

VOLUM VII

DOCUMENTS I PROJECTES COMPLEMENTARIS

PROJECTE D'EXECUTIU DE REHABILITACIÓ INTEGRAL DEL
CASAL MUNICIPAL DE CUNIT

PROMOTOR: AJUNTAMENT DE CUNIT

DIRECTORS PROJECTE: ROGER ORRIOLS I GIL I MIQUEL LLOVERAS GUILÀ

REF. PROJECTE: 24004-CUN

DATA: MARÇ DE 2025

UTE – REHABILITACIÓ INTEGRAL DEL CASAL MUNICIPAL DE CUNIT, ROA
ARQUITECTURA HUB, S.L. Y MIQUEL LLOVERAS GUILÀ, UNIÓN TEMPORAL DE
EMPRESAS, LEY 18/1982, DE 26 DE MAYO



ARQUITECTURA

Joaquim Costa, 84
08206 · Sabadell (Barcelona)
Tel. : (+34) 93 724 79 03
Fax : (+34) 93 724 43 22
www.roaarquitectura.com



MIQUEL LLOVERAS
ESTUDI D'ARQUITECTURA



ÍNDEX

I	ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS D'OBRA I ENDERROCS	4
1	FITXES RESUM	5
2	MEMÒRIA	12
2.1	Dades generals	13
2.1.1	Antecedents	13
2.1.2	Promotor	13
2.1.3	Autor del projecte	13
2.1.4	Autor de l'Estudi de Gestió de Residus	14
2.1.5	Emplaçament de l'obra	14
2.2	Estudi de gestió de residus	15
2.2.1	Mesures de minimització i prevenció de residus	15
2.2.2	Operacions de gestió de residus	19
2.2.3	Gestió segons tipologia de residu	19
2.2.4	Gestió segons tipologia de residu	25
2.2.5	Gestió segons tipologia de residu	27
2.2.6	Reciclatge de residus petris inerts en la pròpia obra	28
2.2.7	Senyalització dels contenidors	28
2.2.8	Destí dels residus segons tipologia	30
3	PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	32
4	DOCUMENTACIÓ GRÀFICA DE LES INSTAL·LACIONS PER A LA GESTIÓ DELS RESIDUS	34
5	PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS	36
6	MARC LEGISLATIU	38
II	PLA D'OBRA	40
III	CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA	42
IV	INSTRUCCIONS D'ÚS I MANTENIMENT	43
V	CÀLCULS INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	44
VI	CÀLCUL ESTRUCTURES	45
VII	PROJECTE ACÚSTIC	46
VIII	PROJECTE LUMINOTÈCNIA	47
IX	SIMULACIÓ ENERGÈTICA	48
X	ESTUDI GEOTÈCNIC DE REFERÈNCIA	49

I ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS D'OBRA I ENDERROCS

ROA · Projecte de rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)



Finançat per la Unió Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



**Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència**



4
 **AJUNTAMENT
CUNIT**

1 Fitxes resum

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Enderroc, Rehabilitació,

Ampliació

tipus

quantitats

codificació

REAL DECRETO 210/2018, Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20)
REAL DECRETO 105/2008, Regulador de la producció i gestió de residus de construcció i enderroc

DECRET 89/2010 (derogat parcialment i modificat), pel que s'aprova el Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya (PROGROC), es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició, i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció.

DECRET 21/2006 Adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència als edificis

IDENTIFICACIÓ DE L'EDIFICI

Obra:	2418 REHABILITACIÓ I MODERNITZACIÓ DEL CASAL MUNICIPAL DE CUNIT		
Situació:	PLAÇA CATALUNYA 4		
Municipi:	CUNIT	Comarca:	Baix Penedès

AVALUACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DELS RESIDUS

Materials d'excavació (es considerin o no residus, mesurats sense esponjament)

Codificació residus LER	Pes	Volum
Ordre MAM/304/2002		
grava i sorra compacta	0,00	0,00
grava i sorra solta	0,00	0,00
argiles	0,00	0,00
terra vegetal	0,00	0,00
pedregall	0,00	0,00
terres contaminades 170803	0,00	0,00
altres	0,00	0,00
totals d'excavació	0,00 t	0,00 m³

Destí de les terres i materials d'excavació

Els materials d'excavació que es reutilitzen a la mateixa obra o en una altra d'autoritzada, no es consideren residu sempre que el seu nou ús pugui ser acreditat. En una mateixa obra poden coexistir terres reutilitzades i terres portades a abocador	no es considera residu:		és residu:	
	reutilització		a l'abocador	
	mateixa obra	altra obra	NO	
	SI	NO	NO	

Residus d'enderroc

Codificació residus LER	Pes/m²	Pes	Volum aparent/m²	Volum aparent
Ordre MAM/304/2002	(tones/m²)	(tones)	(m³/m²)	(m³)
obra de fàbrica 170102	0,542	135,093	0,512	79,525
formigó 170101	0,084	69,120	0,062	28,800
petris 170107	0,062	99,521	0,082	83,291
metalls 170407	0,004	3,376	0,001	0,430
fustes 170201	0,023	2,019	0,066	1,577
vidre 170202	0,001	0,000	0,004	0,000
plàstics 170203	0,004	0,000	0,004	0,000
guixos 170802	0,027	0,000	0,004	0,000
betums 170302	0,009	0,000	0,001	0,000
fibrociment 170605	0,010	0,000	0,018	0,000
definir altres:	-	0,000	-	0,000
Porta metàl·lica garatge	0,100	0,400	0,030	0,120
altre material 2	0,000	0,000	0,000	0,000
totals d'enderroc	0,7556	309,53 t	0,7844	193,74 m³

Residus de construcció

Codificació residus	Pes/m²	Pes	Volum aparent/m²	Volum aparent
Ordre MAM/304/20	(tones/m²)	(tones)	(m³/m²)	(m³)
sobraments d'execució	0,0500	38,4117	0,0896	40,0598
obra de fàbrica 170102	0,0150	16,3844	0,0407	18,2029
formigó 170101	0,0320	16,3064	0,0261	11,6508
petris 170107	0,0020	3,5154	0,0118	5,2775
guixos 170802	0,0039	1,7563	0,0097	4,3472
altres	0,0010	0,4472	0,0013	0,5814
embalatges	0,0380	1,9084	0,0285	12,7599
fustes 170201	0,0285	0,5398	0,0045	2,0126
plàstics 170203	0,0061	0,7066	0,0104	4,6290
paper i cartó 170904	0,0030	0,3712	0,0119	5,3133
metalls 170407	0,0004	0,2907	0,0018	0,8080
totals de construcció	40,32 t	40,32 t	52,82 m³	52,82 m³

INVENTARI DE RESIDUS PERILLOSO.

Dins l'obra s'han detectat aquests residus perillosos, els quals es separaran i gestionaran per separat per evitar que contaminin altres residus.

Materials de construcció que contenen amiant	-	altres	especificar	-
Residus que contenen hidrocarburs	-		especificar	-
Residus que contenen PCB	-		especificar	-
Terres contaminades	-		especificar	-

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Enderroc, Rehabilitació,
Ampliacióminimització
gestió dins obra

MINIMITZACIÓ

PROJECTE. durant l'elaboració del projecte s'han pres les següents mesures per tal de minimitzar els residus

- 1.- S'ha previst reutilitzar en obra parts dels materials que es retiren
- 2.- S'han optimitzat les seccions resistents de pilars, jàsseres, parets, fonaments, etc.
- 3.- L'adequació de l'edifici al terreny, genera un equilibri de moviments de terres
- 4.- El sistema constructiu és industrialitzat i prefabricat, es munta en obra sense generar gairebé residus
- 5.-
- 6.-

si
si
-
-
-
-

OBRA. a l'obra es duran a terme les accions següents:

- 1.- Emmagatzematge adient de materials i productes
- 2.- Conservació de materials i productes dins el seu embalatge original fins al moment de la seva utilització
- 3.- Els materials granulars (graves, sorres, etc.) es dipositaran en contenidors rígids o sobre superfícies dures
- 4.-
- 5.-
- 6.-

si
si
si
-
-
-

ELEMENTS DE CONSTRUCCIÓ REUTILITZABLES

fusta en bigues reutilitzables	0,00 t	0,00 m ³
fusta en llates, tarimes, parquet reutilitzables o reciclables	2,02 t	1,58 m ³
acer en perfils reutilitzables	3,38 t	0,43 m ³
altres:	0,00 t	0,00 m ³
Total d'elements reutilitzables	5,39 t	2,01 m³

GESTIÓ (obra)

Terres

Excavació / Mov. terres	Volum m ³ (+20%)	Reutilització (m ³)		Terres per a l'abocador volum aparent (m ³)
		a la mateixa obra	a altra autoritzada	
grava i sorra compacta	0,0	0,00	0,00	0,00
grava i sorra solta	0,0	0,00	0,00	0,00
argiles	0,0	0,00	0,00	0,00
terra vegetal	0,0	0,00	0,00	0,00
pedrapís	0,0	0,00	0,00	0,00
altres	0,0	0,00	0,00	0,00
terres contaminades	0,0			0,00
Total	0,0	0,00	0,00	0,00

SEPARACIÓ DE RESIDUS A OBRA. Cal separar individualitzadament en les fraccions següents si la generació per cadascú d'ells a l'obra supera les quantitats que segueixen

R.D. 105/2008	tones	Projecte	cal separar	tipus de residu
Formigó	80	85,43	si	inert
Maons, teules i ceràmics	40	151,48	si	inert
Metalls	2	3,67	si	no especial
Fusta	1	2,56	si	no especial
Vidres	1	0,00	no	no especial
Plàstics	0,50	0,37	no	no especial
Paper i cartró	0,50	0,37	no	no especial
Especials*	inapreciable	inapreciable	si	especial

* Dins els residus especials hi ha inclosos els envasos que contenen restes de matèries perilloses, venenços, pintures, dissolvents, desencofants, etc... i els materials que hagin estat contaminats per aquests. Tot i ser difícilment quantificables, estan presents a l'obra i es separaran i tractaran a part de la resta de residus

Malgrat no ser obligada per tots els tipus de residus, s'han previst operacions de destria i recollida selectiva dels residus a l'obra en contenidors o espais reservats pels següents residus

	R.D. 105/2008	projecte*
Inerts	Contenedor per Formigó	si
	Contenedor per Ceràmics (maons, teules...)	si
	Contenedor per Metalls	si
No especials	Contenedor per Fustes	si
	Contenedor per Plàstics	no
	Contenedor per Vidre	no
	Contenedor per Paper i cartró	no
Especials	Contenedor per Guixos i altres no especials	no
	Perilosos (un contenidor per cada tipus de residu especial)	si

* A la cel·la del projecte apareixen per defecte les dades del R.D. 105/2008. Es permet la possibilitat d'incrementar les fraccions que se separen, per poder-ne millorar la gestió, però en cap cas es permet no separar si el R.D. ho obliga.

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Enderroc, Rehabilitació,
Ampliaciógestió fora obra
pressupost:

GESTIÓ (fora obra) els residus es gestionaran fora d'obra a:

Segut a la manca d'espai, les operacions de separació de residus les realitzarà fora de l'obra un gestor autoritzat

Instal·lacions de reciclatge i/o valorització

Dipòsit autoritzat de terres, enderrocs i runes de la construcció



Tipus de residu i Nom, adreça i codi de gestor del residu

tipus de residu	gestor	adreça	codi del gestor
residu 1	gestor	adreça	codi del gestor

PRESSUPOST

S'ha considerat pel càlcul del pressupost estimatiu:

Les previsions de separació de l'apartat de gestió i:

- Un esponjament mitjà de tot tipus de residu del 35%.
- La distància mitjana a l'abocador: 15 Km
- Es residus especials i perillosos en bidons de 200 l.
- Contenidors de 5 m³ per a cada tipus de residu
- Lloguer de contenidors inclòs en el preu
- La gestió de terres inclou la seva caracterització***

Costos*

Classificació a obra: entre 12-16 €/m³	12,00
Transport: entre 5-8 €/m³ (mínim 100€)	5,00
Abocador: runa neta (separada): entre 4-10 €/m³	4,00
Abocador: runa bruta (barrejats): entre 15-25 €/m³	15,00
Especials**: num. transports a 200 €/transport	0
Gestor terres: entre 5-15 €/m³	5,00
Gestor terres contaminades: entre 70-90 €/m³	70,00

* Els preus recollits per FOCT's han obtingut dels abocadors i valoritzadors de Catalunya, que han subministrat dades (2008-2009)

** Malgrat ser de difícil quantificació, sempre hi haurà residus especials a obra, per tant sempre caldrà una previsió de nombre de transports per la seva correcta gestió

*** La caracterització de terres o de qualsevol residu, permet saber amb exactitud quins elements contaminants o no, i amb quines proporcions hi són presents (dins el cost s'ha previst una caracterització, independentment del volum de terres. Cost de cada caracterització 1.000 euros)

RESIDU	Volum	Classificació	Transport	Valoritzador / Abocador	
Excavació	m³ (+20%)	12,00 €/m³	5,00 €/m³	5,00 €/m³	70,00 €/m³
Terres	0,00	-	-	0,00	-
Terres contaminades	0,00	-	-	-	0,00
Construcció		runa neta		runa bruta	
	m³ (+35%)			4,00 €/m³	15,00 €/m³
Formigó	54,61	655,30	273,04	218,43	-
Maons i ceràmics	131,93	1.583,19	659,66	527,73	-
Petris barrejats	119,57	-	597,84	-	1.793,52
Metalls	1,67	20,01	8,34	6,67	-
Fusta	4,85	58,15	24,23	19,38	-
Vidres	0,00	-	-	-	0,00
Plàstics	6,25	-	31,25	-	93,74
Paper i cartró	7,17	-	35,86	-	107,59
Guixos i no especials	6,65	-	33,27	-	99,81
Altres	0,16	1,94	0,81	-	2,43
Perillosos Especials	0,00	0,00	-	-	0,00
	332,86	2.318,59	1.663,49	772,22	2.097,08

Elements Auxiliars

Casetes d'emmagatzematge	0,00
Compactadores	0,00
Matxucadora de petris	0,00
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc.)	0,00
	0,00
	0,00

El pressupost estimatiu de la gestió de residus és de:

6.851,38 €

El volum dels residus és de:

332,86 m³

El pressupost de la gestió de residus és de:

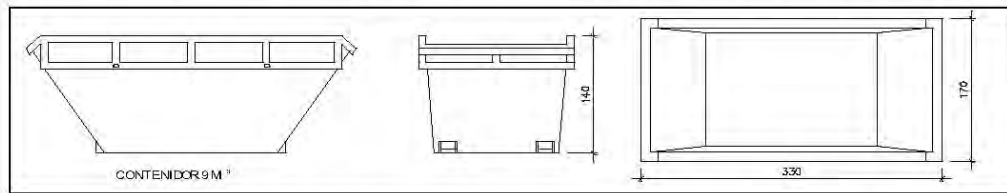
6.851,38 euros

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

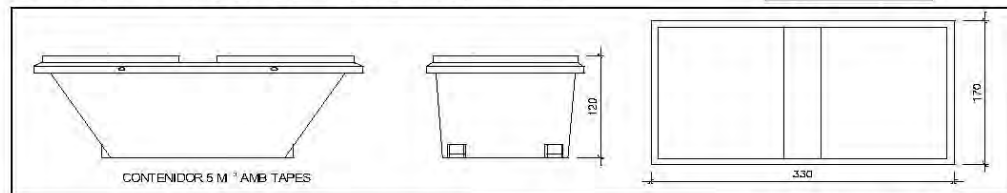
**Enderroc, Rehabilitació,
Ampliació**

documentació gràfica

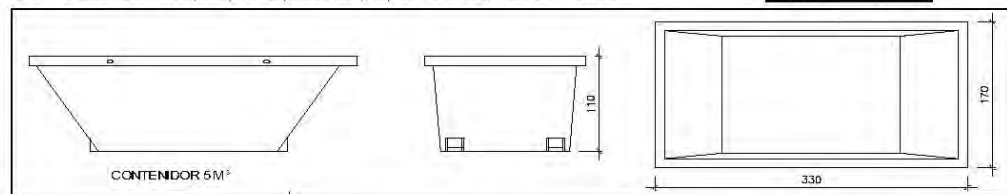
DOCUMENTACIÓ GRÀFICA. INSTAL·LACIONS PREVISTES: TIPUS I DIMENSIONS DE CONTENIDORS DE RESIDUS PER OBRES



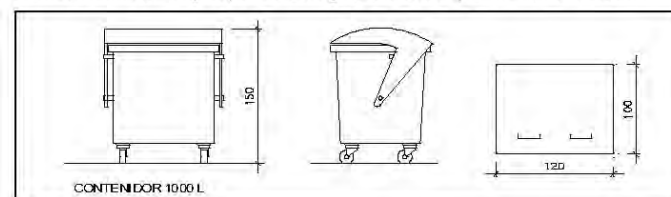
Contenedor 9 m³. Apte per a formigó, ceràmics, petris i fusta

 unitats


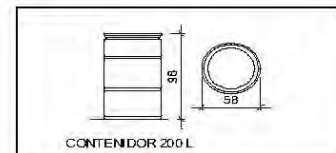
Contenedor 5 m³. Apte per a plàstics, paper i cartró, metalls i fusta

 unitats


Contenedor 5 m³. Apte per a formigó, ceràmics, petris, fusta i metalls

 unitats


Contenedor 1000 L. Apte per a paper i cartró, plàstics

 unitats


Bidó 200 L. Apte per a residus especials

 unitats

El **Reial Decret 105/2008**, estableix que cal facilitar plans de les instal·lacions previstes per a emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió dels residus dins l'obra, si s'escau.

Donada la tipologia del projecte i per tal de no duplicar informació, aquests plans d'instal·lacions previstes són a:

Estudi de Seguretat i Salut	-
Annex 1 d'aquest Estudi de Gestió de Residus	si

Posteriorment aquests plans poden ser objecte d'adaptació a les característiques particulars de l'obra i els seus sistemes d'execució, previ acord de la direcció facultativa.

A més dels elements descrits, tal i com consta al pressupost, a l'obra hi haurà altres instal·lacions com:

Casetes d'emmagatzematge	-
Compactadores	-
Matxucadora de petris	-
Altres tipus de contenidors (per contenir líquids, beurades de formigó, etc.)	-
	-
	-

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS**Enderroc, Rehabilitació,
Ampliació**plec de condicions
tècniques

Les operacions destinades a la tria, classificació, transport i disposició dels residus generats a obra, s'ajustaran al que determina el

Pla de Gestió de Residus elaborat per el Contractista, aprovat per la Direcció Facultativa i acceptat per la Propietat.

Aquest Pla ha estat elaborat en base a l'Estudi de Gestió de Residus, que s'inclou al projecte.

Si degut a modificacions en l'execució de l'obra o d'altres, cal fer modificacions a la gestió en obra dels residus, aquestes modificacions es documentaran per escrit i seran aprovades si s'escau per la Direcció Facultativa i se'n donarà comunicació per a la seva acceptació a la Propietat.

5/8 RESIDUS Enderroc, Rehabilitació i Ampliació (Font: Guia d'aplicació del Decret 201/1994 - Programa LIFE-ITC'94) Oficina Consultora Tècnica, Col·legi d'Arquitectes de Catalunya mod05/2018

ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

**Enderroc, Rehabilitació,
Ampliació**
dipòsit

IMPORT A DIPOSITAR DAVANT DEL GESTOR DE RESIDUS COM A GARANTIA DE LA GESTIÓ DE RESIDUS

DIPÒSIT SEGONS REAL DECRETO 210/2018

Per les característiques del projecte, de com s'executarà l'obra i donades les operacions de minimització abans descrites, el càlcul inicial de generació de residus, a efectes del càlcul del dipòsit, s'estima que es podrà reduir en un percentatge del:

	Previsió inicial de l'Estudi	% de reducció per minimització	Previsió final de l'Estudi
Total excavació (tones)	0,00 T		0,00 T
Total construcció i enderroc (tones)	344,45 T	75,00 %	86,11 T

Càlcul del dipòsit			
Residus d'excavació */**	0,01 T	11 euros/T	0,11 euros
Residus de construcció i enderroc **	86,11 T	11 euros/T	947,21 euros
PES TOTAL DELS RESIDUS			86,1 Tones
Total dipòsit ***			947,32 euros

* Es recorda que les terres i pedres d'excavació que es reutilitzin en la mateixa obra o en una altra d'autoritzada no es consideren residu i per tant NO s'han d'incloure en el càlcul del dipòsit.

**Trasvassar les dades dels totals d'excavació i construcció de la Previsió final de L'Estudi (apartat superior)

***Dipòsit mínim 150€

2 MEMÒRIA

2.1 DADES GENERALS

2.1.1 ANTECEDENTS

El Present estudi de gestió de residus de construcció es redacta en base al PROJECTE DE REHABILITACIÓ INTEGRAL DEL CASAL MUNICIPAL DE CUNIT, situat al carrer Sant Joan 2, d'acord amb el RD 105/2008 pel que es regula la producció i gestió dels residus produïts en els enderrocs i en les construccions. En el present Estudi es realitza una estimació aproximada dels residus que es preveuen produir en els treballs directament relacionats amb l'obra, i que haurà de servir de base per a la redacció del corresponent Pla de Gestió de Residus per part del Constructor.

En el Pla esmentat, es desenvoluparan i complementaran les previsions contingudes en aquest document en funció dels proveïdors concrets i els seus propis sistemes d'execució de l'obra.

2.1.2 PROMOTOR

Empresa	AJUNTAMENT DE CUNIT
CIF	P4305200J
Adreça	CARRER MAJOR 12
Municipi	CUNIT
C.P.	43881

2.1.3 AUTOR DEL PROJECTE

UTE	UTE Rehabilitació integral del casal municipal de Cunit, ROA Arquitectura HUB S.L. y Miquel Lloveras Guilà, unió temporal de empreses, ley 18/1982 de 26 de Mayo (U19952076)	
Arquitectes	Miquel Lloveras i Guilà	54923-1
	Roger Orriols Gil	49109
Adreça	Carrer Joaquim Costa 24	
Municipi	Sabadell	
C.P.	08226	
Telèfon	677510630	
Direcció electrònica	miquel@miquellloveras.com / rorriols@roaarquitectura.com	

2.1.4 AUTOR DE L'ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

Els autors de l'Estudi de Gestió de Residus són Miquel Lloveras Guilà i Roger Orriols Gil.

2.1.5 EMPLAÇAMENT DE L'OBRA

Adreça	Plaça Catalunya 4
Municipi	Cunit
C.P.	43881
Cadastre	5515106CF8651F0001YW



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
PZ CATALUNYA 4
43881 CUNIT (TARRAGONA)

Clase: URBANO
Uso principal: Ocio, Hostelería
Superficie construida: 1.955 m²
Año construcción: 1985

CONSTRUCCIÓN

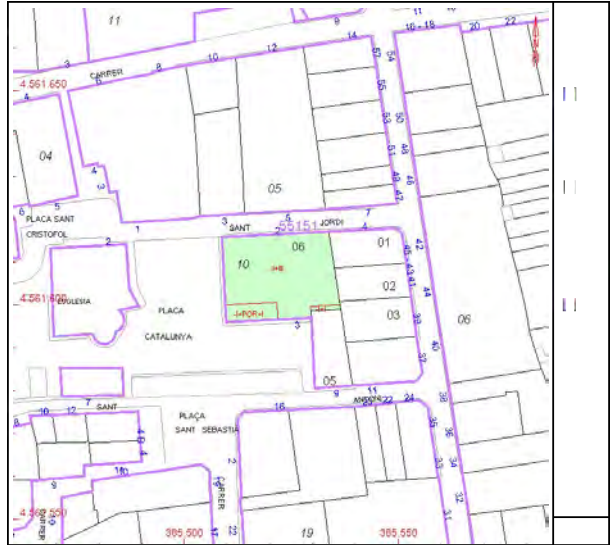
Destino	Escalera/Planta/Puerta	Superficie m ²
DEPORTIVO	1/-1/01	504
OCIO HOSTEL	1/00/01	168
CULTURAL	1/00/02	168
PUBLICO	1/00/03	168
OCIO HOSTEL	1/01/01	497
PUBLICO	1/02/01	450

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

Referencia catastral: 5515106CF8651F0001YW

PARCELA

Superficie gráfica: 505 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal





2.2 ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

2.2.1 MESURES DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS

Independentment de les accions realitzades en el projecte per tal de disminuir la quantitats de residus produïts en una obra, cal tenir en compte que la gestió en obra d'aquests residus també pot reduir-ne la quantitat.

Acció	Sí	No
Els sistemes constructius són sistemes industrialitzats i prefabricats que es munten a obra sense gairebé generar residus ?		X
S'ha optimitzat les seccions resistents, per a tendir a reduir el pes de la construcció i, per tant, la quantitat de material a emprar ?	X	-
S'empren sistemes d'encofrat reutilitzables ?	X	-
S'ha detectat aquelles partides que poden admetre materials reutilitzats de la pròpia obra. La reutilització dels materials en la pròpia obra, fa que perdin la consideració de residus, cal reutilitzar aquells materials que continguin unes característiques físiques/ químiques adequades i regulades en el Plec de Prescripcions Tècniques.	X	-
S'ha previst el pas d'instal·lacions per cel rasos registrables i envans de cartró guix per a evitar la realització de regates durant la fase d'instal·lacions ?	X	-
S'ha modulat el projecte (paviments, acabats de façana, obertures, divisòries, etc.) per a minimitzar els retalls ?	X	-
S'ha dissenyat l'edifici tenint en compte criteris de desconstrucció o desmuntabilitat ? (Considerar en el procés de disseny unir de manera irreversible només aquells materials que tenen el mateix potencial de reciclabilitat, o bé preveure fixacions fàcilment desmuntables, de manera que sigui viable la seva separació una vegada finalitzada la seva vida útil). Per exemple, el formigó té un gran potencial de reciclabilitat i existeixen plantes recicladores d'aquest material. Però en el cas que es trobi unit a un material plàstic, la seva reciclabilitat es veurà dificultada si no s'ha previst que aquests materials es puguin separar amb facilitat. - solucions d'impermeabilització o aïllament tèrmic no adherit - solucions de parquet flotant front l'encolat - solucions de façanes industrialitzades - solucions d'estructures industrialitzades - solucions de paviments continus	X	-
Des d'un punt de vista de la disminució de la producció dels residus d'una forma global, s'han utilitzat materials que incorporin material reciclat (residus) en la seva producció ?		X

Una obra té dos tipus de gestió: la gestió dins de l'obra i fora de l'obra. Per aquest motiu es considera imprescindible fer una reflexió sobre les diferents possibilitats de gestió "internes" i "externes" més adequades per a la nostra obra d'acord amb:

- L'espai disponible per realitzar la separació selectiva dels residus a l'obra.
- La possibilitat de reutilització i reciclatge *in situ*.

MINIMITZACIÓ

PROJECTE. durant l'elaboració del projecte s'han pres les següents mesures per tal de minimitzar els residus	
1.- S'ha previst reutilitzar en obra parts dels materials que es retiren	si
2.- S'han optimitzat les seccions resistents de pilars, jàsseres, parets, fonaments, etc.	si
3.- L'adequació de l'edifici al terreny, genera un equilibri de moviments de terres	-
4.- El sistema constructiu és industrialitzat i prefabricat, es munta en obra sense generar gairebé residus	-
5.-	-
6.-	-

OBRA. a l'obra es duran a terme les accions següents	
1.- Emmagatzematge adient de materials i productes	si
2.- Conservació de materials i productes dins el seu embalatge original fins al moment de la seva utilització	si
3.- Els materials granulars (graves, sorres, etc.) es dipositaran en contenidors rígids o sobre superfícies dures	si
4.-	-
5.-	-
6.-	-

ELEMENTS DE CONSTRUCCIÓ REUTILITZABLES			
fusta en bigues reutilitzables	0,00 t		0,00 m ³
fusta en llates, tarimes, parquetes reutilitzables o reciclables	2,02 t		1,58 m ³
acer en perfils reutilitzables	3,38 t		0,43 m ³
altres :	0,00 t		0,00 m ³
Total d'elements reutilitzables	5,39 t		2,01 m³

GESTIÓ (obra)

Terres				
Excavació / Mov. terres	Volum m ³ (+20%)	Reutilització (m ³)		Terres per a l'abocador volum aparent (m ³)
		a la mateixa obra	a altra autoritzada	
grava i sorra compacta	0,0	0,00	0,00	0,00
grava i sorra solta	0,0	0,00	0,00	0,00
argiles	0,0	0,00	0,00	0,00
terra vegetal	0,0	0,00	0,00	0,00
pedraplè	0,0	0,00	0,00	0,00
altres	0,0	0,00	0,00	0,00
terres contaminades	0,0			0,00
Total	0,0	0,00	0,00	0,00

SEPARACIÓ DE RESIDUS A OBRA. Cal separar individualitzadament en les fraccions següents si la generació per cadascú d'ells a l'obra supera les quantitats que segueixen

R.D. 105/2008	tones	Projecte	cal separar	tipus de residu
Formigó	80	85,43	si	inert
Maons, teules i ceràmics	40	151,48	si	inert
Metalls	2	3,67	si	no especial
Fusta	1	2,56	si	no especial
Vidres	1	0,00	no	no especial
Plàstics	0,50	0,37	no	no especial
Paper i cartró	0,50	0,37	no	no especial
Especials*	inapreciable	inapreciable	si	especial

* Dins els residus especials hi ha inclosos els envasos que contenen restes de matèries perilloses, verinosos, pintures, dissolvents, desencofrants, etc... i els materials que hagin estat contaminats per aquests. Tot i ser difícilment quantificables, estan presents a l'obra i es separaran i tractaran a part de la resta de residus

Malgrat no ser obligada per tots els tipus de residus, s'han previst operacions de destrua i recollida selectiva dels residus a l'obra en contenidors o espais reservats pels següents residus

	R.D. 105/2008	projecte*
Contenedor per Formigó	si	si
Inerts Contenedor per Ceràmics (maons, teules...)	si	si
Contenedor per Metalls	si	si
Contenedor per Fustes	si	si
Contenedor per Plàstics	no	no
No especials Contenedor per Vidre	no	no
Contenedor per Paper i cartró	no	no
Contenedor per Guixos i altres no especials	no	no
Especials Perillousos (un contenidor per cada tipus de residu especial)	si	si

* A la cella **projecte** apareixen per defecte les dades del R.D. 105/2008. Es permet la possibilitat d'incrementar les fraccions que se separen, per poder-ne millorar la gestió, però en cap cas es permet no separar si el R.D. ho obliga.

Pel que fa a la gestió “externa” de l'obra, s'ha de considerar sempre l'abocament en dipòsits controlats com a última opció en la gestió dels residus de construcció i demolició, i s'ha de tendir, per aquest ordre, a la reutilització, al reciclatge o a qualsevol altre tipus de valorització.

Per fer-ho viable, la gestió mínima de separació selectiva per a les obres de construcció i demolició ha d'estar formada per la segregació dels residus inerts, dels residus no especials i dels residus especials (aquests sempre han d'anar separats de la resta).

En el primer cas ens referim a la capacitat que pugi tenir una determinada obra de construcció d'absorbir part dels residus inerts que genera; en el segon cas ens referim a la viabilitat de comptar amb valoritzadors de residus (per exemple, si tenim a l'abast recicladors de plàstic, de fusta, de metall, de paper i cartró, etc.).

Pel que fa a la gestió “interna” de l'obra, la classificació en origen (a la mateixa obra) dels residus de construcció i demolició és el factor que més influeix en el seu destí final. Un contenidor que surt de l'obra amb residus heterogenis té menys opcions de ser valoritzat que un de net, carregat amb un residu homogeni que pot ser transportat directament cap a una central de reciclatge o, fins i tot, si compleix amb les característiques físico-químiques exigides, pot ser reutilitzat (en el cas de la runa neta) a la mateixa obra on s'ha produït.

És a dir, qualsevol operació de reciclatge o de reutilització ha d'estar sotmesa a una destria inicial que permeti disposar d'una matèria primera uniforme i d'un material resultant de qualitat.

Per definir la possibilitat de reutilització i reciclatge in situ, caldrà deixar constància de:

El tipus de separació selectiva i el nombre de contenidors en funció de les possibilitats de reutilització, de les tipologies de residu, de l'espai de l'obra, de la viabilitat de tenir una planta mòbil matxucadora a l'obra, etc.

La quantitat de material reutilitzat (m³ una vegada matxucats) a l'obra procedent del reciclatge in situ dels residus petris generats en el mateix emplaçament. Quantitat de residu petri (m³) que s'ha evitat de portar a l'abocador.

Els models de senyalitzacions emprades per als contenidors segons el tipus de residu que poden contenir.

Les dades sobre destí dels residus (dades dels gestors de les instal·lacions de valorització, separació, transferència o de dipòsits controlats).

Per exemple, els materials d'origen petri es poden reincorporar en una construcció, en general per mitjà d'un procés de matxuqueig. Els materials asfàltics i bituminosos es poden reincorporar en massa per a fer paviments i seccions de fers.

Un cop identificat el residu generat, cal determinar les característiques físicoquímiques del material en funció del punt de reutilització i de les propietats definides en el projecte. Qualsevol reaprofitament de material a la mateixa obra ha d'anar seguit per unes garanties de qualitat del material.

Un altre aspecte important és la fase en la qual es produeix el residu, que ha d'ésser anterior a la fase de la seva reutilització, en cas contrari, caldrà valorar-ne l'emmagatzematge correcte, o valorar la possibilitat de portar-lo a un valoritzador i, en el seu lloc, comprar material reciclat de les característiques demanades.

A continuació s'adjunta la fitxa amb les accions de minimització i prevenció, o d'altres que poden ajudar a una millor gestió dels residus i què s'han de tenir en compte abans de començar el projecte.

2.2.2 OPERACIONS DE GESTIÓ DE RESIDUS

Aquest apartat s'inclou per deixar constància del ventall d'operacions i d'instal·lacions destinades a la gestió de residus que cal preveure des de la fase de projecte. Una obra té dos tipus de gestió, la gestió dins de l'obra i fora de l'obra. Per aquest motiu es considera imprescindible fer una reflexió sobre les diferents possibilitats de gestió "internes" i "externes" més adequades per a la nostra obra d'acord a:

- L'espai disponible per realitzar la separació selectiva dels residus a l'obra.
- La possibilitat de reutilització i reciclatge in situ.
- La proximitat de valoritzadors de residus de la construcció i demolició i la distància als dipòsits controlats, els costos econòmics associats a cada opció de gestió, etc.

En qualsevol cas, s'ha de considerar sempre l'abocament en dipòsits controlats com a última opció en la gestió de residus de construcció i demolició i, s'ha de tendir, per aquest ordre, a la reutilització, al reciclatge o a qualsevol altre tipus de valorització. Per fer-ho viable, es recomana que la gestió mínima de separació selectiva per a les obres de construcció i demolició estigui formada per la segregació dels residus Inerts, dels residus No Especials i dels residus Especials (aquests sempre han d'anar separats de la resta). Cal tenir en compte, però, que aquesta gestió mínima pot anar-se ampliant en funció de les possibilitats de valorització (internes i externes) que existeixin a la mateixa obra i a l'entorn proper d'aquesta. En el primer cas ens referim a la capacitat que pugui tenir una determinada obra de construcció d'absorbir part dels residus inerts que genera; en el segon cas ens referim a la viabilitat de comptar valoritzadors de residus (per exemple, si tenim a l'abast recicladors de plàstic, de fusta, de metall, de paper i cartró, etc.).

La classificació en origen (a la mateixa obra) dels residus de construcció i demolició és el factor que més influeix en el seu destí final. Un contenidor que surt de l'obra amb residus heterogenis té menys opcions de ser valoritzat que un de net, carregat amb un residu homogeni que pot ser transportat directament cap a una central de reciclatge o, fins i tot, si compleix amb les característiques físico-químiques exigides, reutilitzat (en el cas de la runa neta) a la mateixa obra on s'ha produït.

Es a dir, qualsevol operació de reciclatge o de reutilització ha d'estar sotmesa a una destria inicial que permeti disposar d'una matèria primera uniforme i d'un material resultant de qualitat.

Quan no sigui viable la classificació selectiva d'origen (a la mateixa obra) és obligatori derivar els residus barrejats (inerts i no especials) cap a instal·lacions on es faci un tractament previ i des d'on el residu pugui ser finalment tramés a un gestor autoritzat per la seva valorització o, en el cas més desfavorable, cap a l'abocament a dipòsit controlat.

2.2.3 GESTIÓ SEGONS TIPOLOGIA DE RESIDU

No especials

Principalment els residus no especials s'originen en la construcció i l'enderroc d'obres d'edificació; contenen restes de formigó, maons, teules, materials ceràmics i derivats del guix. Per definir les operacions de gestió de residus no especials, cal definir el tipus de separació selectiva i el nombre de contenidors en funció de les possibilitats de reutilització, de les tipologies de residu i de l'espai de l'obra.

Cal que es realitzi una classificació en origen, ja que un contenidor que surt de l'obra amb residus heterogenis té menys opcions de ser valoritzat que un de net, carregat amb un residu homogeni que pot ser transportat directament cap a una central de reciclatge o, fins i tot, si compleix amb les característiques físicoquímiques exigides, pot ser reutilitzat (en els cas de la runa neta) a la mateixa obra on s'ha produït. Quan no sigui viable la

classificació selectiva en origen (a la mateixa obra), i sigui necessari fer-ho per requeriment del Reial Decret 105/2008, és obligatori derivar els residus barrejats (inerts i no especials) cap a instal·lacions on es faci un tractament previ i des d'on el residu pugui ser finalment tramés a un gestor autoritzat per la seva valorització o, en el cas més desfavorable, cap a l'abocament a dipòsit controlat.

La regulació de les operacions de la gestió de la runa i restes d'obra és fixada pel Decret 201/1994, de 26 de juliol, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció i modificat pel Decret 161/2001, de 12 de juny: enderrocs, runa i residus de la construcció en general que es destinin a l'abandonament.

La generació de l'estudi de gestió de residus ve donat pel compliment del Reial Decret 105/2008 pel qual es regula la producció i la gestió de residus de producció i demolició. No es consideraran dintre d'aquest àmbit les terres i materials procedents de l'obra que puguin reutilitzar-se in situ o bé en una altra obra autoritzada.

Els residus no especials es poden gestionar de manera conjunta a l'obra en un únic contenidor o bé en varis contenidors, en funció dels valors límit que demana el Reial Decret 105/2008.

La classificació dels residus no especials en obra pot presentar el següent escenari:

- Contenedor de residus inerts

Runes. LER 170107

Segregació en un contenidor de runa amb destinació a un gestor autoritzat. Abans d'evacuar les runes i restes d'obra, s'ha de verificar que no estan barrejades amb altres residus. Principalment s'originen en la construcció i l'enderroc d'obres d'edificació; contenen restes de formigó, maons, teules, materials ceràmics i derivats del guix. La regulació de les operacions de la gestió de la runa i restes d'obra està fixada pel Decret 201/1994 modificat pel Decret 161/2001, de 12 de juny.

Gestió: Utilització en la construcció. Deposició en dipòsit de terres i runes.

Terres no aptes. LER 170504

Abassegaments separatius amb destinació a un abocador autoritzat. Abans d'evacuar les terres no aptes s'ha de verificar que no es troben barrejades amb altres residus.

S'originen generalment a obra civil i a edificació i són terres no aptes per a ser utilitzades. Es tracta bàsicament d'argiles, terrenys amb guixos, amb matèries orgàniques, etc. Quan les terres són aptes, es reutilitzen per a terraplens i altres usos de la mateixa obra.

Gestió: Deposició en dipòsit de terres i runes. Deposició de residus inerts.

Vidre. LER 170202

Segregació en un contenidor de vidre amb destinació a un gestor autoritzat. Generalment s'originen en obres d'edificació.

Gestió: Reciclatge de vidre. Deposició de residus inerts.

- Contenedors de residus no especials

Ferralla. LER 170407

Fonamentalment s'originen en activitats consistents en la col·locació d'armadures metàl·liques en estructures.

Quan es generen en reparacions realitzades a l'obra i aquesta no disposa de contenidor de ferralla, cal transportar-los al taller per optimitzar-ne la gestió.

Gestió: Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics.

Fusta. LER 170201

S'originen generalment a partir de les activitats de desencofrat i també en activitats derivades del transport de materials (palets). Quan les fustes incorporen algun tipus de tractament químic, coles, vernissos, etc., es gestionaran com a residus especials i el seu codi és LER-170204. S'originen generalment en abassegaments separatius o en segregació en un contenidor de fusta amb destinació a un gestor autoritzat.

Gestió: Reciclatge i reutilització de fustes i utilització com a combustible.

Paper i cartró. LER 200101

Segregació en un contenidor de paper i cartró amb destinació a un gestor autoritzat. S'originen principalment en les oficines provisionals i en la mateixa obra en operacions de desembalatge.

Gestió: Reciclatge de paper i cartró, i utilització com a combustible. Digestió anaeròbia seguida de compostatge.

Plàstics. LER 170203

Segregació en un contenidor de plàstics amb destinació a un gestor autoritzat. Només són reciclables els residus d'embalatges i bosses netes, la resta caldrà gestionar-los com a residus no especials barrejats.

S'originen generalment en oficines i obres en general procedents d'activitats de desembalatge.

Gestió: Reciclatge de plàstics. Segregació en un contenidor de plàstics amb destinació a un gestor autoritzat.

PVC (Plàstics). LER 170203

Segregació en un contenidor de residus no especials barrejats amb destinació a un gestor autoritzat (no es pot barrejar amb la resta de plàstics). S'originen generalment en la instal·lació de canonades, làmines d'impermeabilització de cobertes i fusteria de PVC.

Gestió: Contenedor de residus no especials barrejats (residus banals).

Mescles bituminoses. LER 170302

Abassegaments separatius amb destinació a un abocador autoritzat. S'originen en obra civil en les activitats d'estesa, fresat i enderroc de mescles bituminoses.

Gestió: Utilització en la construcció. Reciclatge de mescles asfàltiques.

Fibra de vidre. LER 170604

Segregació en un contenidor de fibra i llana de vidre amb destinació a un gestor autoritzat. Trobarem fibra de vidre fonamentalment en accessoris i canonades de sanejament i caldereria, i fent funcions d'aïllant.

Gestió: Deposició de residus no especials.

Pneumàtics. LER 160103

Segregació en abassegaments amb destinació a un gestor autoritzat. Bàsicament es generen en operacions de manteniment de maquinària d'obres públiques.

Gestió: Recuperació de pneumàtics i utilització com a combustible. Deposició de residus no especials i condicionament previ a disposició del rebuig. Incineració de residus no halogenats.

Residus biodegradables. LER 200201

Es genera en operacions de tala d'arbres com a conseqüència de l'activitat d'esbrossament i replanteig a les obres. En cas de ser necessària una crema controlada, cal l'autorització de l'Administració local. En aquest cas, s'han de prendre les mesures preventives adequades per evitar incendis. En qualsevol cas per realitzar una tala d'arbres caldrà el permís de tala corresponent. Gestió: Compostatge. Digestió anaeròbia seguida de compostatge. Segregació en abassegaments o en un contenidor de restes de poda amb destinació a un gestor autoritzat.

Materials absorbents. LER 150203

La terra de diatomees és un material absorbent utilitzat per recollir determinats productes abocats accidentalment al sòl. S'usa majoritàriament en tallers de maquinària i substitueix les serradures. També en aquests llocs de treball és habitual la utilització de draps per netejar peces. En qualsevol cas la destinació final dels materials absorbents ha de ser segons la tipologia del residu que s'hagi netejat amb aquests productes. Si es tracta d'olis, hidrocarburs, etc., cal gestionar-los com a residus especials i el seu codi és LER-150202.

Gestió: Deposició de residus no especials, incineració de residus no halogenats i tractament per evaporació. Segregació en un contenidor de materials absorbents amb destinació a un gestor autoritzat.

Restes de menjar. LER 200108

S'originen en els diferents àpats que els treballadors realitzen a l'obra. Segregació en un contenidor de fracció orgànica amb destinació a un gestor municipal de recollida d'escombraries. Gestió: Compostatge i digestió anaeròbia seguida de compostatge.

Aquesta separació en contenidors es considera de màxims, en obra pot reduir-se el número de contenidors en funció de les necessitats i de l'espai. Tot i que la normativa aplicable no obligui a separar, és considera una correcta gestió de residus a l'obra disposar d'un contenidor de residus inerts, un de ferralla, un de fusta i finalment un contenidor de barreja de residus no especials. També s'aconsella disposar, a prop de les casetes d'obra, d'uns petits contenidors de residus orgànics per als treballadors, i d'uns de paper i residus informàtics a prop de les oficines.

Per tal de millorar la gestió dels materials sobrants es preveu (en els contractes particulars) que les empre- ses subcontractades s'ocupin dels residus que generen (excepte els d'origen petri).

Gestió segons tipologia de residu.

Especials

ROA · Projecte de rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)



Finançat per la Unió Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència



22



S'entenen com a residus especials aquelles substàncies que a causa de la seva composició química i de les seves característiques (inflamabilitat, toxicitat, reactivitat química, etc.) són perilloses per a la salut i/o per al medi ambient. Moltes d'aquestes substàncies tenen l'agreujant de ser difícils de degradar per la natura, amb la qual cosa s'acumulen en el medi i els seus danys repercuteixen durant molt de temps; altres, en degradar-se produeixen substàncies encara més perilloses que les originals. Per tot això, aquests residus requereixen una consideració i un tractament especial.

En la definició que dona la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, es considera residu perillós tot aquell que figuri en la llista aprovada en el R.D. 952/1997 de Residus Peril·losos, així com els recipients i envasos que els hagin contingut, els que hagin estat qualificats com a peril·losos per la normativa comunitària i els que el Govern pugui aprovar de conformitat amb el que s'estableix a la normativa europea o en convenis internacionals.

Els residus especials que se segreguin a l'obra mateixa cal gestionar-los a través de contenidors, abassegaments separatius o altres mitjans, de manera que s'identifiqui clarament el tipus de residu.

Els residus especials tòxics i peril·losos no podran ser emmagatzemats més de 6 mesos, i s'haurà de demanar permís a l'entitat corresponent per tal d'ampliar aquest termini de permanència. Per aquest motiu, aquest tipus de residus ha de venir etiquetat de manera que quedi clarament identificada la data del seu emmagatzematge. En aquesta etiqueta, caldrà incloure-hi a més:

- El codi d'identificació del residu.
- El nom, l'adreça i el telèfon del titular dels residus.
- La naturalesa dels riscos que presenten els residus (per mitjà d'un pictograma).

Els residus han d'ésser retirats per gestors autoritzats, els quals seran els encarregats d'assegurar-ne la gestió òptima: valorització, reutilització, deposició controlada, etc.

S'adoptaran les mesures següents:

- El vessament de qualsevol tipus de líquid a l'obra estarà prohibit.
- S'hauran d'emmagatzemar els olis emprats en condicions satisfactòries, evitant les barreges amb aigua o altres residus no oliginosos, han d'estar en instal·lacions que permetin la conservació fins a la seva recollida, gestió i lliurament a persona autoritzada, degudament ubicades i senyalitzades.
- Els canvis d'oli es faran en la zona condicionada o en una cubeta mòbil.
- Els residus especials s'hauran d'emmagatzemar degudament tapats i de manera que qualsevol vessament no pugui entrar en contacte amb el terreny. A més, es disposaran de materials absorbents a l'obra.

A continuació es descriuen la valorització i el tractament per a cada residu :

Residus productes químics peril·losos. LER 160506

Segregació en un contenidor de residus especials amb destinació a un gestor autoritzat. S'ha d'assegurar que els diferents envasos estan tancats degudament per evitar que se'n barregin els continguts.

Es gestionen a través de centres de transferència. Poden ser de tipologia molt variada, àcids, detergents, coles, etc., però generalment se'n generen poques quantitats. En aquest apartat s'inclouen residus com tints, resines, vernissos, dissolvents, additius de formigó, desencofrants, àcids per acabats de formigó, líquids per polir el terratzo, etc. En qualsevol cas, atesa la gran varietat de productes d'aquestes característiques que hi ha al

mercat, és convenient demanar en cada cas el full de seguretat al fabricant per determinar-ne la gestió.

Gestió: Reciclatge de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents i regeneració d'altres materials inorgànics. Tractament específic. Tractament fisicoquímic.

Envasos i utilatge de productes químics. LER 150110

Segregació en un contenidor de residus especials amb destinació a un gestor autoritzat.

S'originen en obres d'edificació, al taller de maquinària i, més puntualment, en obra civil. En aquest apartat s'inclouen envasos de pintures, tints, resines, coles, vernissos, dissolvents, additius de formigó, desencofrants, àcids per a acabats de formigó, líquids per polir el terratzo, etc.

Gestió: Reciclatge de plàstics, reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics, i recuperació, reutilització i regeneració d'envasos. Reciclatge de paper i cartró. Condicionament previ a disposició del rebuig. Deposició de residus especials i incineració de residus no halogenats.

Aerosols. LER - 150111

Segregació en un contenidor d'aerosols amb destinació a un gestor autoritzat. Aquest residu és generat, entre d'altres, pels equips de topografia en el moment de senyalitzar-ne les referències.

Gestió: Tractament específic.

Olis usats de maquinària o similar. LER 130205

Segregació en bidons o dipòsits específics amb destinació a un gestor autoritzat. Aquests recipients han de romandre tancats per evitar l'aigua de pluja i s'han d'identificar degudament. Es generen en operacions de manteniment de maquinària d'obres públiques o vehicles de l'obra.

Gestió: Regeneració d'olis minerals.

Envasos d'olis, combustibles o similar. LER 150110

Segregació en un contenidor de residus especials amb destinació a un gestor autoritzat. Bàsicament es generen en operacions de manteniment de maquinària d'obres públiques.

Gestió: Reciclatge de plàstics, reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics, i recuperació, reutilització i regeneració d'envasos. Condicionament previ a disposició del rebuig. Deposició de residus especials i incineració de residus no halogenats.

Filtres usats d'oli. LER 160107

Trabucament en origen de l'oli contingut i segregació de l'oli i del filtre, per separat, a contenidor amb destinació a gestor autoritzat. Bàsicament es generen en operacions de manteniment de maquinària d'obres públiques.

Gestió: Extracció de l'oli del filtre per premsatge o un altre mètode de separació. Reciclatge de metalls.

Llots i residus procedents del rentat de màquines. LER 161003

El rentat de les màquines s'ha de realitzar al taller de maquinària i en zones habilitades per a aquesta activitat per assegurar l'emmagatzematge dels residus resultants mitjançant dipòsits hermètics. Finalment, els residus han de ser evacuats amb cisternes per gestors autoritzats. Aquests residus són més preocupants del que es podria pensar, atesa la presència important de greixos i olis en aquest tipus de màquines. Així mateix, és freqüent la utilització de dissolvents per afavorir la neteja, que s'incorporen al residu final.

Gestió: Condicionament previ a disposició del rebuig. Incineració de residus no halogenats, tractament per evaporació i tractament fisicoquímic.

Transformadors i condensadors que contenen PCB i PCT. LER 160209

En cas d'haver de gestionar aquests tipus de residus, s'ha de fer per mitjà d'un gestor autoritzat. Es tracta de transformadors i condensadors que contenen PCB (policlorbifenil) i PCT (policlorterfenil). Aquest residu es genera bàsicament en operacions de desconnexió. La manipulació d'aquests aparells es realitzarà sempre mitjançant personal procedent d'empreses especialitzades. Al Reial decret 1378/1999, s'estableixen les mesures per a l'eliminació i gestió dels policlorbifenils i policlorterfenils, i dels aparells que els continguin.

Gestió: Tractament específic. Incineració de residus halogenats.

Fluorescents Usats. LER 200121

Segregació en un contenidor de residus especials amb destinació a un gestor autoritzat. És important evitar la ruptura dels tubs en el moment de manipular-los per evitar la fuga del gas. La gestió dels fluorescents és aplicable també a les làmpades de vapor de mercuri i làmpades de baix consum.

Gestió: Recuperació de fluorescents.

Piles usades. LER 160603 (piles amb mercuri)

Segregació en un contenidor de residus especials amb destinació a un gestor autoritzat. Se'n generen poques quantitats i en general procedeixen d'oficines i de petits equips de l'obra. Les piles de botó són molt tòxiques per al medi ambient perquè contenen mercuri.

Gestió: Recuperació de bateries, piles i acumuladors. Estabilització.

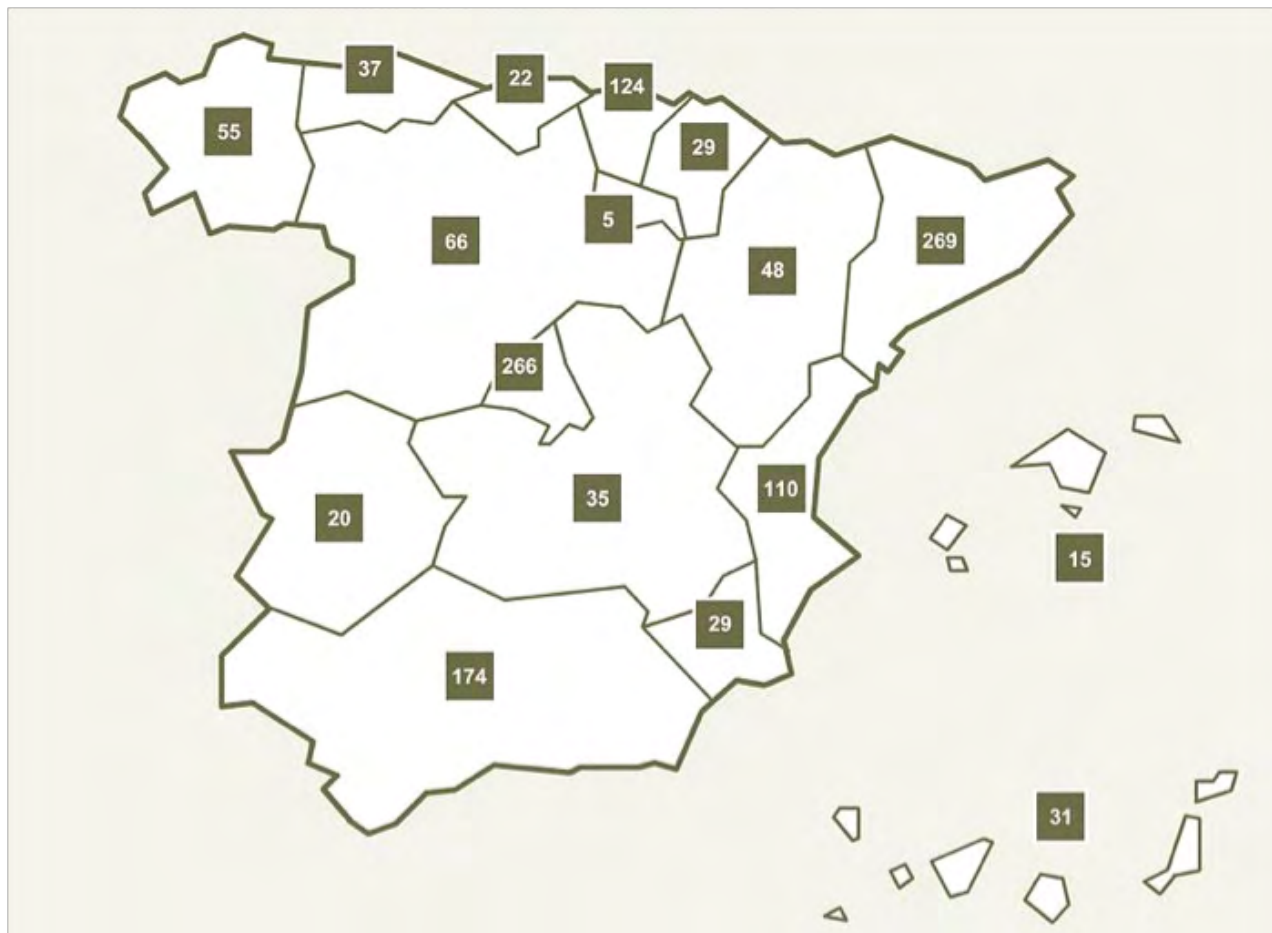
2.2.4 GESTIÓ SEGONS TIPOLOGIA DE RESIDU

Especials

- Amiant

La gestió dels residus que contenen amiant actualment ha esdevingut un gran problema per a les deixalleries. Es tracta d'un mineral que ha estat àmpliament utilitzat a la indústria i a l'àmbit domèstic. Des del 14 de desembre de 2002 se'n prohibeix la utilització, la producció i la comercialització a Espanya per l'Ordre ministerial de 7 de desembre de 2001. Es troba, però, instal·lat a molts llocs, especialment en edificacions antigues construïdes entre els anys 1965 i 1980, amb una alçària de més de cinc plantes i proveïdes de calefacció central. Les fibres d'amiant es trenquen longitudinalment i són molt fines, per això la inhalació mantinguda de fibres d'amiant és perillosa per a la salut: pot produir càncer i altres malalties pulmonars. Per aquest motiu és molt important que

aquest tipus de residu es dispositi en bosses retractilades o de plàstic. L'amiant està classificat com a residu especial i, a causa dels riscos que comporta per a la salut de les persones, requereix una manipulació i un tractament especials. Per manipular i/o desballestar aquests residus cal posar-se en contacte amb empreses especialitzades. Aquestes empreses han d'estar inscrites en el RERA (Registre d'empreses amb risc d'amiant) i es poden consultar en Internet, en el Departament de Treball de les diferents direccions Provincials.



Abans de començar els treballs, cal definir i gestionar el pla de treball necessari i sol·licitar-ne l'aprovació a l'autoritat laboral competent. Abans, durant i després de realitzar els treballs s'hauran de fer avaluacions ambientals. Cal utilitzar maquinària que generi poca pols, aïllar degudament la zona de treball i utilitzar aspiradors especials homologats. Cal utilitzar procediments humits, evitant l'aigua a pressió. Aquesta aigua haurà de ser filtrada abans d'ésser abocada a la xarxa de sanejament.

Cal dipositar la pols resultant d'aquestes operacions en contenidors tancats o en sacs amb doble capa de polipropilè etiquetats degudament, així com sol·licitar-ne l'evacuació a un gestor autoritzat.

A títol particular, si és un residu d'obres menors, es tracta d'un residu municipal i, en cas que les ordenances municipals ho permetin, es podria portar a la deixalleria.

La seva gestió en obra es pot realitzar a través de les dos tipologies de residus següents:

Retalls d'elements d'amiant utilitzats com a aïllant. LER 170601

S'han de dipositar en sacs amb doble capa de polipropilè, s'han d'identificar amb el logotip adjunt i han de ser evacuats per un gestor autoritzat.

ROA · Projecte de rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)

En aquests moments aquest tipus d'amiant està prohibit en la construcció, però encara es troba col·locat realitzant funcions d'aïllant tèrmic en canonades d'instal·lacions de calefacció, en cobertes, etc. La seva manipulació és especialment perillosa ja que l'amiant és un producte cancerigen. Per aquest motiu, abans de realitzar operacions de demolició, retirada o manteniment de materials amb amiant cal fer el preceptiu pla de treball que haurà de ser degudament aprovat per l'autoritat laboral competent.

Gestió: Deposició de residus especials.

Retalls d'elements de fibrociment amb amiant. LER 170605

S'han de dipositar en sacs amb doble capa de polipropilè, s'han d'identificar amb el logotip adjunt i han d'ésser evacuats per un gestor autoritzat.

Es tracta de retalls de plaques o tubs de fibrociment amb amiant. La seva manipulació és especialment perillosa, atès que l'amiant és un producte cancerigen. Per aquest motiu, abans de realitzar operacions de demolició, retirada o manteniment de materials amb amiant cal fer el preceptiu pla de treball que haurà de ser degudament aprovat per l'autoritat laboral competent.

La fabricació d'aquest tipus d'amiant va quedar definitivament prohibida a partir del mes de juny de 2002. Gestió: Deposició de residus especials.

2.2.5 GESTIÓ SEGONS TIPOLOGIA DE RESIDU

Especials

Residus procedents d'incendis a l'obra. LER (Segons els materials que s'han cremat).

Després de l'incendi, els responsables de l'obra s'han de posar en contacte amb l'Empresa Nacional de residus radioactius (ENRESA) per definir-ne la gestió més adient. En qualsevol cas, s'han d'establir mesures perquè els líquids resultants de l'incendi no penetrin en cap medi aquàtic.

La tipologia dels residus d'un incendi està íntimament lligada als materials cremats, però, en general, són especialment preocupants les aigües d'extinció en incendis que han afectat productes químics.

Número d'instal·lacions radioactives per comunitat autònoma en Espanya (Segons www.enresa.es)

Gestió de parallamps radioactius.

Quan en tasques de deconstrucció es localitzi un parallamps que pugui ser radioactiu, s'ha de fotografiar i enviar la fotografia per correu a ENRESA (C/ Emilio Vargas, 7, 28043 Madrid, o per correu electrònic a bbac@enresa.es), perquè els tècnics d'aquesta empresa l'identifiquin. Segons el resultat d'aquesta identificació, si el parallamps és radioactiu, ENRESA el retira gratuïtament; si és no radioactiu, es gestiona com a ferralla.

Els parallamps radioactius estan proveïts de fonts radioactives perquè es creia que se n'incrementava l'eficàcia. Posteriorment es va demostrar que això no era cert. L'any 1986 es va prohibir la instal·lació d'aquest tipus de parallamps i es va donar el termini d'un any per legalitzar-los com a instal·lació radioactiva o sol·licitar-ne la retirada.

D'aquesta manera, es volia evitar que aquestes fonts, la radioactivitat de les quals es perllonga durant més temps que la vida dels edificis on estan instal·lades, acabessin en abocadors on poden ser perilloses per a la salut pública.

Gestió de detectors de fum amb font radioactiva en desús.

En general, per a la gestió d'aquests materials, cal contactar amb el subministrador d'aquests equips, i si no és possible cal entregar-los a ENRESA. Els models més recents, que compleixen els requisits de l'administració i per tant es consideren "homologats", es poden gestionar com a residus convencionals quan així ho permetin les corresponents autoritzacions atorgades als distribuïdors o quan ho decideixin les autoritats corresponents. En cas de dubte, es pot recórrer: al subministrador, segons l'autorització que tingui, al Consell de Seguretat Nuclear (91 346 01 00), al Servei de Coordinació d'Activitats Radioactives (SCAR) (93 322 66 33) i a ENRESA (91 566 81 00).

La radioactivitat continguda en aquests detectors és normalment molt baixa. Aquest fet i les característiques del seu disseny fan que el risc sigui pràcticament nul per als seus usuaris, tret que s'acumulin en grans quantitats i es manipulin indegudament.

2.2.6 RECICLATGE DE RESIDUS PETRIS INERTS EN LA PRÒPIA OBRA

Abans de l'inici de l'obra (el més aviat possible) i tenint en compte les possibilitats d'incidència en el projecte executiu, s'ha de proposar al promotor la viabilitat de modificar certs aspectes constructius de cara a poder reutilitzar els residus petris que es generaran a l'obra. Aquestes possibles modificacions s'han de comunicar a la propietat (i a la direcció facultativa) i determinar quina solució final s'executarà. Caldrà deixar constància, en el pla de gestió de residus, del lloc de reutilització dels residus petris, així com de l'acceptació de la reutilització de residus petris per part de la direcció facultativa i del promotor. És important que la planificació de l'execució de l'obra tingui en compte que habitualment els residus es produeixen en etapes diferents a les dels espais o els usos pels quals s'utilitzaran. Cal senyalitzar les zones de recollida dels residus petris en espera de reciclatge, així com l'emplaçament de la maquinària de reciclatge. És convenient situar-lo en un lloc visible i ben senyalitzat de l'obra.

Els cartells (plastificats o protegits de la pluja) han de romandre a l'obra fins que s'acabi l'operació. I serà necessari, tal i com s'indica, tenir-los penjats a la caseta d'obra i/o en un lloc visible amb l'objectiu final que tots els operaris coneguin la situació de les zones d'emmagatzematge, etc. Cal portar un control visual de la qualitat dels granulats que es van utilitzant, indicant també quin és el seu ús. En cas de detectar cap anomalia, cal comunicar-la al cap d'obra amb la intenció que prengui les mesures oportunes de reforç formatiu dels treballadors. Cal tenir en compte que l'àrid resultant, una vegada matxucat, serà aproximadament un 30% menor al volum inicial de residus petris. Cal recordar que, segons el Reial Decret 105/2008, els àrids reciclats obtinguts com a producte d'una operació de valorització de residus de construcció i enderroc hauran de complir els requisits tècnics i legals per a l'ús al qual es destinin.

2.2.7 SENYALITZACIÓ DELS CONTENIDORS

Els contenidors s'hauran de senyalitzar en funció del tipus de residu que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista.

Inerts



Rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)

Residus admesos: ceràmica, formigó, pedres, etc.

CODI LER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes)

No especials barrejats



Residus admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc.

CODI LER: 170201, 170407, 150101, 170203, 170401, ... (codis admesos en dipòsits de residus no especials). Aquest símbol identifica els residus no especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:



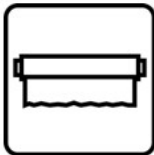
Fusta



Ferralla



Paper i cartró



Plàstic



Cables elèctrics



Poda



Orgànica



Terres

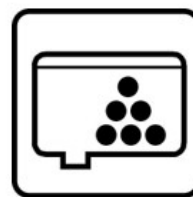
Especials



Especials



Amiant



Tònars



Aerosols

CODI LER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica els residus especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada per als residus especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que els identifiquen i caldrà senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus especials.

2.2.8 DESTÍ DELS RESIDUS SEGONS TIPOLOGIA

El disseny d'estratègies de gestió és un tema complex, en què intervenen molts factors i del qual no hi ha una solució única que pugui aplicar-se a totes les situacions. Cal considerar les característiques de cada residu, el volum, la procedència i el cost de tractament, així com les possibilitats de recuperació i comercialització i l'existència de directrius administratives.

Un exemple representatiu de la necessitat d'estudiar cada cas en particular són els residus radioactius; com que són especialment contaminants es gestionen seguint uns passos especials, amb l'únic objectiu de disminuir-ne en la mesura del possible el perill de radiació.

Segons la Llei 105/2008, de residus de construcció i demolició:

Es prohibeix el dipòsit en abocament de residu de construcció i enderroc que no hagin sigut sotmesos a alguna operació de tractament previ. Aquesta disposició no s'aplica als residus inerts, el tractament dels quals sigui tècnicament inviable, ni als residus de construcció i enderroc, el tractament dels quals no contribueixi a fomentar, per aquest ordre, la seva prevenció, reutilització, reciclatge i altres formes de valorització, ni a reduir els perills per a la salut humana o el medi ambient. En aquest cas, la legislació de les diferents comunitats autònomes pot eximir de l'aplicació del paràgraf anterior als abocadors de residus no perillosos o inerts de construcció o enderroc en poblacions aïllades que compleixin amb la definició que per a aquest concepte recull l'article 2 del Reial Decret 1481/2001, de 27 de desembre, pel qual es regula l'eliminació de residus mitjançant dipòsit en abocador, sempre que l'abocador es destini a l'eliminació de residus generats única- ment en aquesta població aïllada.

Per seleccionar les opcions externes de gestió, existeixen diverses pàgines en Internet que ofereixen aquesta informació, entre d'altres, la pàgina web de l'agència de Residus de Catalunya (www.arc-cat.net) ofereix informació referent a les diferents instal·lacions de

gestió autoritzades. Serà necessari informar-se en cada comunitat Autònoma de les instal·lacions existents. Aquesta via permet obtenir dades per gestionar els residus segons la seva tipologia i destí (reciclatge, transvasament o triatge i abocament a dipòsit controlat). Cada comunitat autònoma disposa de bases de dades on apareixen els diferents gestors de residus de la comunitat.

Normalment, la consulta en aquestes pàgines web pot realitzar-se de dos maneres: La consulta pot realitzar-se de dues maneres:

- a. Directament per codi LER, a partir del vincle existent a la pàgina principal.
- b. Segons tipologies de residus, a partir del vincle existent a la pàgina principal.

Els gestors que se seleccionin han d'estar inscrits en el Registre General de Gestors de Residus de la comunitat Autònoma corresponent i en la retirada dels residus, segons la tipologia i quantitat, poden generar els documents següents:

- Fitxes d'acceptació.
- Fulls de seguiment.
- Fulls de seguiment itinerant.
- Justificant de recepció del residu.

En funció de la tipologia i quantitat de residus transportats, caldrà que els vehicles estiguin autoritzats per l'autoritat corresponent..

A les obres de fora de Catalunya, la gestió dels residus és regulada per la Llei 105/2008, de residus de construcció i demolició. Abans del començament de l'obra el contractista haurà de revisar i/o modificar l'estudi de gestió de residus i desenvolupar el pla corresponent. En qualsevol cas s'hauran de seguir les prescripcions previstes a la normativa d'aplicació. Caldria que el pla adjuntés els documents d'acceptació amb les empreses de gestió de residus, que hauran d'ésser formalitzats una vegada s'hagi aprovat el pla pel promotor i la direcció facultativa.

El pla de gestió de residus haurà de seguir, com a mínim, els tipus d'operacions de gestió que s'hagi determinat a l'estudi o, en cas contrari, justificar-ho.

3 PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

S'estableixen les següents prescripcions específiques relatives a la gestió de residus:

- Es prohibeix la deposició a la deixalleria de residus procedents de construcció i demolició, que no hagin estat sotmesos ha alguna operació de tractament previ.
- A part de les obligacions previstes en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que executi l'obra estarà obligada a presentar a la propietat de la mateixa, un pla que reflecteixi com es portarà a cap les obligacions que li afectin en relació amb els residus de construcció i demolició que es produiran a l'obra. Aquest pla, una vegada hagi estat aprovat per la direcció facultativa, i hagi estat acceptat per la propietat, passarà a formar part dels documents contractuals de l'obra.
- El posseïdor de residus de construcció i demolició, quan no procedeixi a gestionar-los per si mateix, i sense perjudici dels requeriments del projecte aprovat, estarà obligat a entregar-los a un gestor de residus o a participar en un acord voluntari o conveni de col·laboració per la seva gestió. Els residus de construcció i demolició es destinaran preferentment, i per aquest ordre, a operacions de reutilització, reciclat o altres formes de valorització.
- L'entrega dels residus de construcció i demolició a un gestor per part del posseïdor haurà de constar en document fefaent, en el que figuri, al menys, la identificació del posseïdor i del productor, la obra de procedència i, en el seu cas, el número de llicència de l'obra, la quantitat, expressada en tones o en metres cúbics, o en ambdues unitats quan sigui possible, e tipus de residus entregats, codificats amb referència a la llista europea de residus publicada per la "Orden MAM/304/2002, del 8 de febrero del 2002" o la norma que la substitueixi, i la identificació del gestor de les operacions de destí.
- El posseïdor dels residus estarà obligat, mentre es trobi en el seu poder, a mantenir-los en condicions adequades d'higiene i seguretat, així com a evitar la barreja de fraccions ja seleccionades que impedeixi o dificulti la seva posterior valorització o eliminació.
- Quan el gestor, al que el posseïdor entregui els residus de construcció i demolició, efectui únicament operacions de recollida, emmagatzematge, transferència o transport, en el document d'entrega haurà de figurar també el gestor de valorització o d'eliminació posterior, al que es destinaran els residus. En tot cas, la responsabilitat administrativa en relació amb la cessió de residus de construcció i demolició per part dels posseïdors als gestors, es regirà pel que hi ha establert a l'article 33 de la Llei 10/1998, de 21 d'abril.

4 DOCUMENTACIÓ GRÁFICA DE LES INSTAL·LACIONS PER A LA GESTIÓ DELS RESIDUS

De les operacions de gestió de residus triades en l'apartat 8 d'aquest Estudi de Gestió de Residus, on s'ha especificat el tipus de separació selectiva a tenir en compte durant la fase d'execució, es dedueix el nombre de contenidors que caldrà disposar simultàniament per tal de preveure un espai per l'aplec de residus a l'obra. Així mateix, el nombre i característiques d'aquestes instal·lacions es detalla a la fitxa de residus annexada a l'apartat de la Memòria del Projecte Bàsic i Executiu.

Per tal d'identificar la zona reservada per a la gestió dels residus caldria adjuntar plànols senyalitzant les instal·lacions previstes per a l'emmagatzematge (ubicació dels contenidors i zones d'aplec de residus a l'obra). Ara bé, tal i com s'ha esmentat en la Memòria, donada la singularitat de l'emplaçament, s'escau que siguin els responsables de l'obra els qui, en el marc de l'execució de l'obra, decideixin on s'ubiquen aquestes zones per a la gestió de residus en el sí de la mateixa.

Si s'escau, aquests plànols hauran d'indicar la localització dels punts de l'obra susceptibles d'admetre material reutilitzat o reciclat, tot i que tal i com s'apunta, no es preveu de reciclar materials, sinó més aviat traslladar alguns elements constructius per tal de no fer-ne de nous, en alguns casos comptats. En cas que si que hi siguin, aquestes instal·lacions hauran de contenir, com a mínim, un contenidor de residus No Especials i un altre de residus Especials, tot i que aquesta opció no és la més recomanada des del punt de vista ambiental ja que dificulta el reciclatge. En cas d'optar per aquesta via de gestió, s'aconsella justificar la decisió, i aquests plànols es particularitzaran en el Pla de Gestió de Residus.

5 PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS

Abans del començament de l'obra el contractista haurà de revisar i/o modificar l'Estudi de Gestió de residus i desenvolupar el Pla corresponent. En qualsevol cas s'hauran de seguir les prescripcions previstes a la Normativa d'aplicació i a l'Estudi.

Caldria que el Pla adjuntés els documents d'acceptació amb les empreses de gestió de residus, que hauran d'ésser formalitzats una vegada aprovat aquest document pel promotor i la direcció facultativa.

El Pla de gestió de residus haurà de seguir, com a mínim, el tipus d'operacions de gestió que s'hagi determinat a l'Estudi o, en cas contrari, justificar-ho.

6 MARC LEGISLATIU

- Reial Decret 105/2008, de 1 de febrer, per el que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i enderroc.
- Reial Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- Reial Decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant. (<BOE> 86, d'11-4-2006)
- Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer, per la qual es publiquen les operacions de valorització i eliminació de residus i la llista europea de la construcció.
- Decret 201/1994, de 26 juliol, modificat pel Decret 161/2001, de 12 de juny, regulador dels enderrocs i altres residus de la construcció.
- Reial Decret 833/1988, pel que s'aprova el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, Bàsica de Residus Tòxics i Perillosos.
- Llei 15/2003, de modificació de la Llei 6/199, reguladora dels residus.
- Plan Nacional de residus de la construcció y demolició (PNRCD) 2001-2006.
- Ley 10/98, de 21 de abril, de residuos.

A la web de l'agència de Residus (www.arc-cat.net) es pot consultar la normativa relativa als residus.

Roger Orriols i Gil

ROA arquitectura HUB, S.L.

L'Arquitecte

Miquel Lloveras Guilà

Miquel Lloveras, Estudi d'Arquitectura.

L'Arquitecte

II PLA D'OBRA

ROA · Projecte de rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)



Finançat per la Unió Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

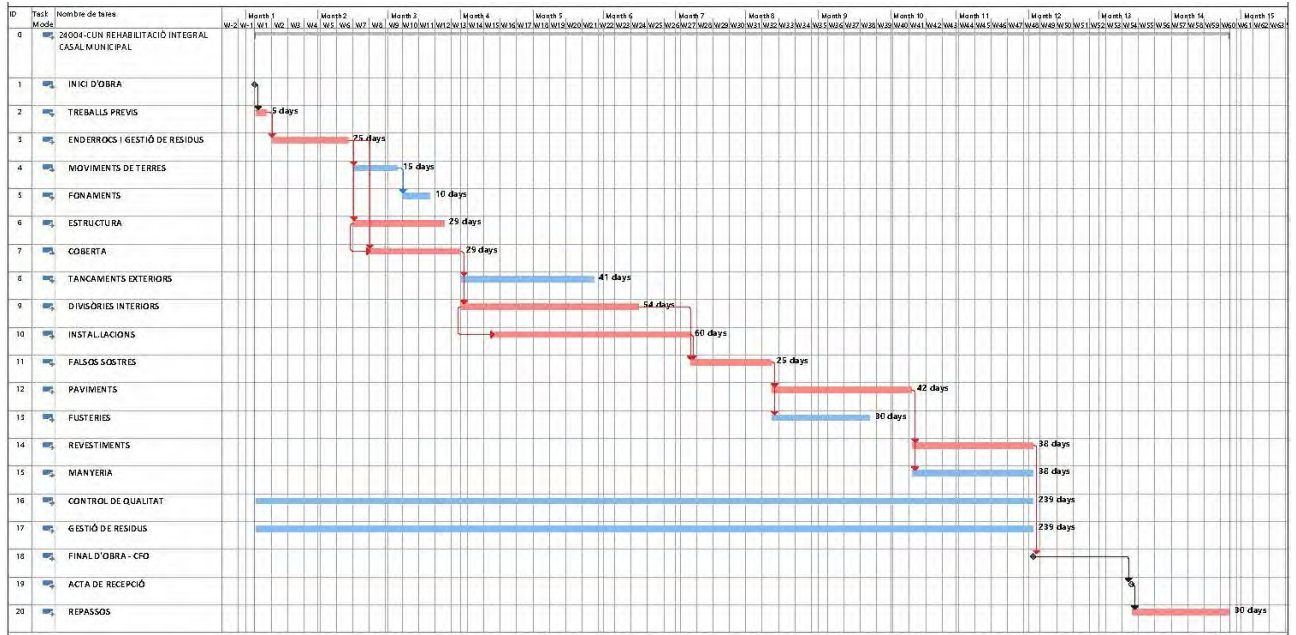
MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



**Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència**



40
 **AJUNTAMENT
CUNIT**



III CERTIFICAT D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Proyecto_RehabilitacioIntegral_EdificiCasalMunicipalCunit		
Dirección	C/Sant Joan 2 - - - - -		
Municipio	Cunit	Código Postal	43881
Provincia	Tarragona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	B3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	5515106CF8651F0001YW		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☐ Edificio de nueva construcción	☒ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☒ Terciario ☒ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Orriols Gil	NIF/NIE	34758637W
Razón social	ROA ARQUITECTURA HUB SL	NIF	34758637W
Domicilio	Joaquim Costa 84 - - - - -		
Municipio	Sabadell	Código Postal	08206
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2496.1177, de fecha 18-jul-2024		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m2•año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m2•año)	
<66.55 A 66.55-108. B 108.15-166.3 C 166.38-216.30 D 216.30-266.21 E 266.21-332.77 F =>332.77 G	42,74 A	<14.15 A 14.15-22.9 B 22.99-35.37 C 35.37-45.98 D 45.98-56.60 E 56.60-70.75 F =>70.75 G	8,08 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 26/03/2025

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II. Calificación energética del edificio.
- Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1667,23
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
P01_E01_FTER002	Suelo	82,38	0,27	Usuario
P01_E02_PCT001	Fachada	10,84	0,30	Usuario
P01_E02_FTER003	Suelo	16,78	0,27	Usuario
P01_E03_PCT001	Fachada	21,11	0,30	Usuario
P01_E03_FTER004	Suelo	30,05	0,27	Usuario
P01_E04_PCT001	Fachada	6,47	0,30	Usuario
P01_E04_PCT002	Fachada	44,72	0,30	Usuario
P01_E04_PCT003	Fachada	6,47	0,30	Usuario
P01_E04_FTER005	Suelo	39,36	0,27	Usuario
P01_E05_PCT001	Fachada	6,39	0,30	Usuario
P01_E05_FTER006	Suelo	30,43	0,27	Usuario
P01_E06_PCT002	Fachada	21,87	0,30	Usuario
P01_E06_PCT003	Fachada	4,61	0,30	Usuario
P01_E06_FTER007	Suelo	4,17	0,27	Usuario
P01_E07_PCT001	Fachada	6,02	0,30	Usuario
P01_E07_FTER008	Suelo	4,03	0,27	Usuario
P01_E08_PCT001	Fachada	11,39	0,30	Usuario
P01_E08_FTER009	Suelo	15,72	0,27	Usuario
P01_E09_PCT001	Fachada	8,95	0,30	Usuario
P01_E09_PCT002	Fachada	49,32	0,30	Usuario
P01_E09_PCT003	Fachada	8,95	0,30	Usuario
P01_E09_FTER010	Suelo	60,13	0,27	Usuario
P01_E10_PCT001	Fachada	7,32	0,30	Usuario
P01_E10_FTER011	Suelo	5,39	0,27	Usuario
P01_E11_MED001	ParticionInteriorVertical	14,23	3,37	Usuario
P01_E11_FTER012	Suelo	56,98	0,27	Usuario

P01_E12_MED001	ParticionInteriorVertical	4,47	3,37	Usuario
P01_E12_FTER013	Suelo	17,91	0,27	Usuario
P01_E13_PCT001	Fachada	6,39	0,30	Usuario
P01_E13_FTER014	Suelo	8,51	0,27	Usuario
P02_E01_PCT001	Fachada	4,83	0,41	Usuario
P02_E01_PCT002	Fachada	22,92	0,41	Usuario
P02_E02_PCT001	Fachada	6,30	0,41	Usuario
P02_E03_PCT001	Fachada	7,67	0,41	Usuario
P02_E04_PCT001	Fachada	22,12	0,41	Usuario
P02_E05_PCT001	Fachada	18,87	0,41	Usuario
P02_E06_FE001	Cubierta	60,10	0,56	Usuario
P02_E06_PCT001	Fachada	51,69	0,41	Usuario
P02_E06_PCT002	Fachada	9,38	0,41	Usuario
P02_E06_PCT003	Fachada	9,38	0,41	Usuario
P02_E07_PCT001	Fachada	11,36	0,41	Usuario
P02_E08_PCT001	Fachada	11,93	0,41	Usuario
P02_E11_FE002	Cubierta	6,92	0,56	Usuario
P02_E11_PCT001	Fachada	10,24	0,41	Usuario
P02_E11_PCT002	Fachada	3,65	0,41	Usuario
P02_E11_PCT003	Fachada	9,82	0,41	Usuario
P02_E13_PCT001	Fachada	13,48	0,41	Usuario
P02_E13_PCT002	Fachada	17,75	0,41	Usuario
P03_E01_PE001	Fachada	20,03	0,23	Usuario
P03_E01_PE002	Fachada	5,17	0,47	Usuario
P03_E02_PE001	Fachada	19,94	0,47	Usuario
P03_E02_MED001	Adiabatico	19,06	0,82	Usuario
P03_E02_TER001	Suelo	9,80	1,22	Usuario
P03_E04_PE001	Fachada	3,87	0,47	Usuario
P03_E04_PE002	Fachada	6,08	0,47	Usuario
P03_E04_PE003	Fachada	4,64	0,47	Usuario
P03_E04_MED001	Adiabatico	31,26	0,82	Usuario
P03_E04_TER001	Suelo	9,41	1,22	Usuario
P03_E05_PE001	Fachada	6,08	0,47	Usuario
P03_E05_PE002	Fachada	18,88	0,47	Usuario
P03_E06_PE001	Fachada	2,01	0,47	Usuario
P03_E06_PE002	Fachada	1,39	0,47	Usuario
P03_E07_PE001	Fachada	8,21	0,47	Usuario
P03_E08_PE001	Fachada	0,95	0,23	Usuario
P03_E09_PE001	Fachada	3,85	0,47	Usuario
P03_E09_MCP001	Fachada	14,30	0,47	Usuario
P03_E11_PE001	Fachada	1,80	0,47	Usuario
P03_E11_PE002	Fachada	3,49	0,47	Usuario
P03_E11_MCP001	Fachada	5,19	0,47	Usuario
P03_E11_MCP002	Fachada	6,29	0,47	Usuario
P04_E01_PE001	Fachada	7,91	0,47	Usuario
P04_E02_PE001	Fachada	18,03	0,47	Usuario
P04_E03_PE002	Fachada	3,67	0,47	Usuario
P04_E03_MED001	Adiabatico	30,13	0,82	Usuario
P04_E04_PE001	Fachada	19,22	0,47	Usuario
P04_E04_MED001	Adiabatico	18,37	0,82	Usuario
P04_E05_PE001	Fachada	2,70	0,47	Usuario
P04_E06_PE001	Fachada	18,14	0,23	Usuario
P04_E06_PE002	Fachada	4,98	0,47	Usuario
P04_E10_PE001	Fachada	4,79	0,47	Usuario

P04_E10_PE002	Fachada	5,95	0,47	Usuario
P04_E12_PE001	Fachada	4,54	0,47	Usuario
P04_E12_FE001	Fachada	6,92	0,55	Usuario
P05_E01_PE001	Fachada	7,21	0,23	Usuario
P05_E01_ME001	Fachada	7,36	0,36	Usuario
P05_E01_ME006	Fachada	0,59	0,36	Usuario
P05_E01_FE002	Cubierta	4,01	0,15	Usuario
P05_E01_ME004	Fachada	15,60	0,36	Usuario
P05_E01_ME002	Fachada	14,16	0,36	Usuario
P05_E01_ME003	Fachada	15,19	0,36	Usuario
P05_E01_ME005	Fachada	1,89	0,36	Usuario
P05_E01_ME007	Fachada	6,64	0,36	Usuario
P05_E01_ME008	Fachada	6,64	0,36	Usuario
P05_E01_ME009	Fachada	6,22	0,36	Usuario
P05_E01_ME010	Cubierta	9,01	0,38	Usuario
P05_E01C001	Cubierta	2,80	0,16	Usuario
P05_E01C002	Cubierta	30,37	0,16	Usuario
P05_E01C003	Cubierta	22,70	0,16	Usuario
P05_E01C004	Cubierta	36,58	0,16	Usuario
P05_E01C005	Cubierta	22,81	0,16	Usuario
P05_E01C006	Cubierta	36,51	0,16	Usuario
P05_E02_PE001	Fachada	28,24	0,23	Usuario
P05_E02_PE002	Fachada	7,97	0,47	Usuario
P05_E02_FE001	Cubierta	34,48	0,15	Usuario
P05_E03_PE001	Fachada	4,69	0,23	Usuario
P05_E03_PE002	Fachada	17,53	0,23	Usuario
P05_E03_PE003	Fachada	13,16	0,23	Usuario
P05_E03_FE001	Fachada	14,36	0,55	Usuario
P05_E03_FE002	Cubierta	14,36	0,15	Usuario
P05_E04_PE001	Fachada	16,23	0,23	Usuario
P05_E04_FE002	Fachada	30,93	0,55	Usuario
P05_E04_FE003	Cubierta	30,93	0,15	Usuario
P05_E05_PE001	Fachada	12,66	0,23	Usuario
P05_E05_FE003	Cubierta	5,40	0,15	Usuario
P05_E06_PE001	Fachada	16,91	0,23	Usuario
P05_E06_PE002	Fachada	4,69	0,23	Usuario
P05_E06_PE003	Fachada	14,76	0,23	Usuario
P05_E06_FE003	Fachada	13,88	0,55	Usuario
P05_E06_FE001	Cubierta	13,88	0,15	Usuario
P05_E07_PE001	Fachada	15,46	0,23	Usuario
P05_E07_FE004	Cubierta	16,78	0,15	Usuario
P05_E08_PE001	Fachada	27,52	0,23	Usuario
P05_E08_FE002	Cubierta	30,05	0,15	Usuario
P05_E10_FI002	ParticionInteriorHorizontal	17,91	0,65	Usuario
P05_E11_PE003	Fachada	6,68	0,47	Usuario
P05_E11_FE004	Cubierta	51,13	0,15	Usuario
P05_E11_MED002	Adiabatico	48,22	0,82	Usuario
P05_E12_PE001	Fachada	15,00	0,23	Usuario
P05_E12_FE002	Cubierta	15,76	0,15	Usuario
P05_E13_PE001	Fachada	30,76	0,47	Usuario
P05_E13_FE003	Cubierta	39,46	0,15	Usuario
P05_E13_MED001	Adiabatico	29,40	0,82	Usuario
P05_E14_PE001	Fachada	10,06	0,47	Usuario
P05_E14_FE001	Cubierta	6,92	0,15	Usuario

P05_E15_FI001	ParticionInteriorHorizontal	82,38	0,65	Usuario
---------------	-----------------------------	-------	------	---------

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
F01	Hueco	23,54	1,74	0,54	Usuario	Usuario
F01	Hueco	51,28	1,74	0,54	Usuario	Usuario
F02	Hueco	56,00	1,75	0,24	Usuario	Usuario
F02	Hueco	20,44	1,75	0,24	Usuario	Usuario
F02	Hueco	56,33	1,75	0,24	Usuario	Usuario
F03	Hueco	63,72	1,75	0,39	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
UE2_TALLERES_ARUM160LTE6	Unidad exterior en expansión directa	50,40	220,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE3_ARUM280LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	88,20	556,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE4_ARUM400LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	126,00	195,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE1_ARUM100LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	31,50	0,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70,00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		296,10			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
UE2_TALLERES_ARUM160LTE6	Unidad exterior en expansión directa	44,80	112,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE3_ARUM280LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	78,40	349,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE4_ARUM400LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	112,00	143,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
UE1_ARUM100LTE6	Expansión directa aire-aire bomba de calor	28,00	477,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		263,20			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	77,66
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS_BAR_BLCGAE160A	Expansión directa bomba de calor aire-agua	1,84	422,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	12,00	7,00	171,43
P01_E02	7,00	7,00	100,00
P01_E03	7,00	7,00	100,00
P01_E04	5,00	7,00	71,43
P01_E05	12,00	7,00	171,43
P01_E06	7,00	7,00	100,00
P01_E07	7,00	7,00	100,00
P01_E08	7,00	7,00	100,00
P01_E09	12,00	7,00	171,43
P01_E10	7,00	7,00	100,00
P01_E11	12,00	7,00	171,43
P01_E12	12,00	7,00	171,43
P01_E13	7,00	7,00	100,00
P02_E01	7,00	7,00	100,00
P02_E02	7,00	7,00	100,00
P02_E03	7,00	7,00	100,00
P02_E04	7,00	7,00	100,00
P02_E05	5,00	7,00	71,43
P02_E06	12,00	7,00	171,43
P02_E07	2,50	7,00	35,71
P02_E08	2,50	7,00	35,71
P02_E11	5,00	7,00	71,43
P02_E13	5,00	7,00	71,43
P03_E01	7,00	7,00	100,00
P03_E02	5,00	7,00	71,43
P03_E03	7,00	7,00	100,00
P03_E04	7,00	7,00	100,00
P03_E05	7,00	7,00	100,00
P03_E06	7,00	7,00	100,00
P03_E07	7,00	7,00	100,00
P03_E08	7,00	7,00	100,00
P03_E09	7,00	7,00	100,00
P03_E10	7,00	7,00	100,00
P03_E11	7,00	7,00	100,00
P04_E01	7,00	7,00	100,00
P04_E02	7,00	7,00	100,00
P04_E03	7,00	7,00	100,00
P04_E04	5,00	7,00	71,43
P04_E05	7,00	7,00	100,00
P04_E06	7,00	7,00	100,00

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

P04_E09	7,00	7,00	100,00
P04_E10	7,00	7,00	100,00
P04_E12	7,00	7,00	100,00
P05_E01	7,00	7,00	100,00
P05_E02	7,00	7,00	100,00
P05_E03	7,00	7,00	100,00
P05_E04	7,00	7,00	100,00
P05_E05	7,00	7,00	100,00
P05_E06	5,00	7,00	71,43
P05_E07	7,00	7,00	100,00
P05_E08	7,00	7,00	100,00
P05_E09	7,00	7,00	100,00
P05_E10	7,00	7,00	100,00
P05_E11	7,00	7,00	100,00
P05_E12	7,00	7,00	100,00
P05_E13	5,00	7,00	71,43
P05_E14	7,00	7,00	100,00
P05_E15	7,00	7,00	100,00

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P01_E01	82,38	perfildeusuario3
P01_E02	16,78	perfildeusuario4
P01_E03	30,05	perfildeusuario4
P01_E04	39,36	perfildeusuario4
P01_E05	30,43	perfildeusuario3
P01_E06	34,72	perfildeusuario4
P01_E07	4,03	perfildeusuario2
P01_E08	15,72	perfildeusuario4
P01_E09	60,13	perfildeusuario3
P01_E10	5,39	perfildeusuario2
P01_E11	56,98	perfildeusuario3
P01_E12	17,91	perfildeusuario3
P01_E13	8,51	perfildeusuario4
P02_E01	34,47	perfildeusuario4
P02_E02	4,03	perfildeusuario4
P02_E03	5,39	perfildeusuario2
P02_E04	30,05	perfildeusuario2
P02_E05	31,53	perfildeusuario4
P02_E06	60,11	perfildeusuario3
P02_E07	16,79	perfildeusuario1
P02_E08	15,72	perfildeusuario1
P02_E11	17,11	perfildeusuario4
P02_E13	29,66	perfildeusuario4
P03_E01	34,48	perfildeusuario4
P03_E02	39,46	perfildeusuario4
P03_E03	17,91	perfildeusuario4
P03_E04	51,13	perfildeusuario4
P03_E05	30,06	perfildeusuario2

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P03_E06	16,79	perfildeusuario4
P03_E07	5,39	perfildeusuario2
P03_E08	4,02	perfildeusuario4
P03_E09	82,38	perfildeusuario4
P03_E10	56,98	perfildeusuario4
P03_E11	15,72	perfildeusuario4
P04_E01	5,40	perfildeusuario2
P04_E02	30,05	perfildeusuario2
P04_E03	51,13	perfildeusuario4
P04_E04	39,46	perfildeusuario4
P04_E05	4,02	perfildeusuario2
P04_E06	34,48	perfildeusuario4
P04_E09	56,98	perfildeusuario4
P04_E10	16,78	perfildeusuario4
P04_E12	6,92	perfildeusuario4
P05_E01	4,01	perfildeusuario4
P05_E02	34,48	perfildeusuario4
P05_E03	14,36	perfildeusuario4
P05_E04	30,93	perfildeusuario4
P05_E05	5,40	perfildeusuario2
P05_E06	13,88	perfildeusuario4
P05_E07	16,78	perfildeusuario4
P05_E08	30,05	perfildeusuario4
P05_E09	56,98	perfildeusuario4
P05_E10	17,91	perfildeusuario4
P05_E11	51,13	perfildeusuario4
P05_E12	15,76	perfildeusuario4
P05_E13	39,46	perfildeusuario4
P05_E14	6,92	perfildeusuario4
P05_E15	82,38	perfildeusuario4

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTALES	0	0	0	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	28422,00
TOTALES	28422

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	8,08 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		2,81		0,04	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones iluminación (kgCO ₂ /m ² año)	A
		1,48		2,69	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	5,74	9564,53
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	2,34	3901,31

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	42,74 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m ² año)	A
		11,66		0,25	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m ² año) ¹		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m ² año)	A	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m ² año)	A
		8,73		15,91	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<12.07 A 12.07-19.6 B 19.61-30.17 C 30.17-39.22 D 39.22-48.27 E 48.27-60.33 F =>60.33 G 20,82 C		<11.33 A 11.33-18.4 B 18.41-28.32 C 28.32-36.82 D 36.82-45.31 E 45.31-56.64 F =>56.64 G 18,42 C	
Demanda de calefacción (kWh/m2año)		Demanda de refrigeración (kWh/m2año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m2•año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m2•año)	
<66.55 A		<14.15 A	
66.55-108. B		14.15-22.9 B	
108.15-166.3 C		22.99-35.37 C	
166.38-216.30 D		35.37-45.98 D	
216.30-266.21 E		45.98-56.60 E	
266.21-332.77 F		56.60-70.75 F	
=>332.77 G		=>70.75 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m2•año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m2•año)	
<12.07 A		<11.33 A	
12.07-19.6 B		11.33-18.4 B	
19.61-30.17 C		18.41-28.32 C	
30.17-39.22 D		28.32-36.82 D	
39.22-48.27 E		36.82-45.31 E	
48.27-60.33 F		45.31-56.64 F	
=>60.33 G		=>56.64 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m2•año)										
Consumo Energía final (kWh/m2•año)										
Emisiones de CO2 (kgCO2/m2•año)										
Demanda (kWh/m2•año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	24/12/24
--	----------

IV INSTRUCCIONS D'ÚS I MANTENIMENT

Instruccions d'ús i manteniment

- 1. Instruccions d'ús i manteniment.**
- 2. Instruccions en cas d'emergència**
- 3. Plà de manteniment.**

1. Instruccions d'ús i manteniment.

Detall

Projecte: 2418 – REHABILITACIÓ INTEGRAL DEL CASAL MUNICIPAL DE CUNIT

Emplaçament			
Adreça: PLAÇA CATALUNYA 4			
Codi Postal: 43881		Municipi: CUNIT	
Urbanització:		Parcel·la: 5515106CF8651F0001YW	

Promotor			
Nom: AJUNTAMENT DE CUNIT			DNI/CIF: P4305200J
Adreça: CARRER MAJOR 12			
Codi Postal: 43881		Municipi: CUNIT	

Autor/s projecte										
Nom: MIQUEL LLOVERAS I GUILÀ / ROA ARQUITECTURA							Núm. col.: 54923-1			
Adreça: RAVAL DE MONTSERRAT, 40 / C/ JOAQUIM COSTA 84							Municipi: TERRASSA / SABADELL			
							Codi Postal: 08221/08206			
L'arquitecte:										
Signatura										
Lloc i data:		TERRASSA			a	27	de	MARÇ	de	2025

Introducció

Amb la finalitat de garantir la seguretat de les persones, el benestar de la societat i la protecció del medi ambient, l'edificació ha de rebre un ús i un manteniment adequats per conservar i garantir les condicions inicials de seguretat, habitabilitat i funcionalitat exigides normativament. Cal per tant que els seus usuaris, siguin o no propietaris, respectin les instruccions d'ús i manteniment que s'especifiquen a continuació.

L'ús incorrecte i/o la no realització de les operacions de manteniment previst a l'edifici pot comportar:

- La pèrdua de les garanties i assegurances atorgades a l'edificació.
- L'envelliment prematur de l'edifici, amb la conseqüent depreciació del seu valor patrimonial, funcional i estètic.
- Aparicions de deficiències que poden generar situacions de risc als propis usuaris de l'edifici o a tercers amb la corresponent responsabilitat civil.
- La reducció de les despeses en reparacions en ser molt menys costosa la intervenció sobre una deficiència detectada a temps, mitjançant unes revisions periòdiques.
- Una davallada en el rendiment de les instal·lacions amb els conseqüents augments de consums d'energia i de contaminació atmosfèrica.
- La pèrdua de seguretat de les instal·lacions que pot comportar la seva interrupció o clausura.

L'obligatorietat de conservar i mantenir els edificis està reflectida en diverses normatives, entre les que es destaquen:

- Codi Civil.
- Codi Civil de Catalunya
- Llei d'Ordenació de l'edificació, Llei 38/1999 de 5 novembre.
- Codi Tècnic de l'Edificació, Reial Decret 314/2006 de 17 de març.
- Llei de l'Habitatge 24/1991 de 29 de novembre.
- Legislacions urbanístiques estatals i autonòmiques.
- Legislacions sobre els Règims de propietat.
- Ordenances municipals.
- Reglamentacions tècniques.

Sobre el Règim de propietat de l'edifici, Propietat horitzontal :

La propietat de l'immoble és regeix pel Règim de Propietat Horitzontal mitjançant la Llei 49/1960 del 21 de juliol sobre Propietat Horitzontal (modificada per la Llei 8/1999 de 21 de juny) i pels Estatuts específics de la comunitat recollits en l'Escriptura de Divisió Horitzontal i, en el seu cas, pel Reglament de Règim Interior.

Aquesta normativa fixa l'organització i el funcionament dels òrgans rectors de la comunitat de propietaris, i estableix els drets i obligacions de tots els propietaris. En aquest sentit destaca l'obligatorietat de mantenir en bon estat de conservació els elements constructius i les instal·lacions - siguin comunes o privatives - i contribuir a les despeses generals d'explotació i manteniment de l'edifici, segons el seu coeficient de participació contemplat en l'Escriptura de Compra-venda i l'Escriptura de Divisió Horitzontal de l'edifici.

És molt recomanable encarregar la gestió del règim de la propietat o comunitat de propietaris a Administradors de Finques col·legiats.

Sobre el Règim de propietat de l'edifici, Propietat vertical:

La propietat de l'immoble és regeix pel Règim de Propietat Vertical mitjançant la Llei d'Arrendaments Urbans 29/1994 del 24 de novembre. Aquesta estableix els drets i els deures de l'arrendador i de l'arrendatari per a habitatges o locals de lloguer.

És molt recomanable encarregar la gestió dels lloguers a Administradors de Finques col·legiats.

Sobre les instruccions d'ús i manteniment

Les instruccions d'ús i manteniment formaran part de la documentació de l'obra executada que, juntament amb el projecte – el qual incorporarà les modificacions degudament aprovades –, el Pla de manteniment, l'acta de recepció de l'obra i la relació dels agents que han intervingut en el procés edificatori, conformaran el contingut bàsic del Llibre de l'Edifici. Aquest llibre serà lliurat pel promotor als propietaris i usuaris, els quals estaran obligats a rebre'l, conservar-lo i transmetre'l.

Instruccions d'ús:

Les instruccions d'ús inclouen totes aquelles normes que han de seguir els usuaris – siguin o no propietaris - per desenvolupar a l'edifici, o a les seves diverses zones, les activitats previstes per a les quals va ser projectat i construït.

Els usos previstos a l'edifici són els següents:

Ús principal: CULTURAL I SOCIAL	Situació: P-2, P-1, PB, P1 i P2
Usos subsidiaris:	Situació:

Instruccions de manteniment:

Les instruccions de manteniment contenen les actuacions preventives bàsiques i genèriques que cal realitzar a l'edifici perquè conservi les seves prestacions inicials de seguretat, habitabilitat i funcionalitat.

L'adaptació a l'edifici en concret de les instruccions de manteniment quedaran recollides en el Pla de manteniment. Aquest formarà part del Llibre de l'edifici i incorporarà la corresponent programació i concreció de les operacions preventives a executar, la seva periodicitat i els subjectes que les han de realitzar, tot d'acord amb les disposicions legals aplicables i les prescripcions dels tècnics redactors del mateix. Els propietaris i usuaris de l'edifici deuran portar a terme el Pla de manteniment de l'edifici encarregant a un tècnic competent les operacions programades pel seu manteniment.

Al llarg de la vida útil de l'edifici s'anirà recollint tota la documentació relativa a les operacions efectuades pel seu manteniment així com totes les diferents intervencions realitzades, ja siguin de reparació, reforma o rehabilitació. Tota aquesta documentació esmentada s'anirà consignant al Llibre de l'Edifici.

A continuació es relacionen els diferents sistemes que componen l'edificació fent una relació de les seves instruccions d'ús i manteniment específiques.

Fonaments – Elements de contenció

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La fonamentació de l'edifici pot transmetre al terreny una càrrega limitada. Per no alterar la seva seguretat estructural i la seva estanquitat cal que es mantinguin les condicions de càrrega i de salubritat previstes per a les quals s'ha construït l'edifici.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació dels fonaments i/o dels elements de contenció de terres, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el projecte d'un tècnic competent, el compliment de les normatives vigents i la corresponent llicència municipal.

Incidències extraordinàries:

- Les fuites de la xarxa d'aigua o de la xarxa de clavegueram s'han de reparar immediatament. L'acció continuada de l'aigua pot lesionar la fonamentació i/o modificar les condicions resistents del subsòl.
- Les alteracions dels terrenys propis (plantació d'arbres, moviments de terres, entre d'altres) o de terrenys veïns (noves construccions, túnels i carreteres, entre d'altres) poden afectar les condicions de treball dels fonaments i dels elements de contenció de terres.
- Si es detecten lesions (oxidacions, desprendiments, humitats, esquerdes, etc.) en algun element vist de la fonamentació, de contenció de terres, o element constructiu directament relacionat, s'ha d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè prenguin les mesures adients.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la fonamentació tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspeccions tècniques dels fonaments i dels elements de contenció.
- Revisions del correcte funcionament dels murs de contenció enterrats d'acord amb el grau de impermeabilització exigít.

Estructura

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

L'estructura pot resistir una càrrega limitada d'acord amb el seu ús previst en el projecte. Per no alterar el seu comportament i les seves prestacions de seguretat cal que no es facin modificacions, canvis d'ús i que es mantinguin les condicions previstes de càrrega i de protecció al foc per a les quals s'ha construït l'edifici.

Aquesta prescripció inclou evitar, entre d'altres, la realització de regates o obertures de forats en parets de càrrega o en altres elements estructurals, la sobreposició de paviments pesants sobre els existents (augment de les càrregues permanents), la incorporació d'elements pesants (entre d'altres: caixes fortes, jardineres, piscines, dipòsits i escultures), i la creació d'altells o l'obertura de forats en sostres per intercomunicació entre plantes.

Les sobrecàrregues d'ús dels sostres s'han calculat en funció de l'ús previst a les diferents zones de l'edifici i no poden superar els valors següents:

Categoria d'ús		Subcategoria d'ús		Càrrega uniforme kN/m ² -(Kg/m ²)	Càrrega concentrada kN - (Kg)	Càrrega lineal kN/m-(Kg/m)
A	Zones residencials	A1	Habitatges i zones d'habitacions en hospitals i hotels	2 – (200)	2 – (200)	–
			Zones d'accés i evacuació (escales, replans i portals)	3 – (300)	–	–
			Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	–	–	0,8 – (80)
		A2	Trasters	3 – (300)	2 – (200)	–
			Zones d'accés i evacuació (escales, replans i portals)	4 – (400)	–	–
			Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	–	–	0,8 – (80)
B	Zones administratives		Zones administratives	2 – (200)	2 – (200)	–
			Zones d'accés i evacuació (escales, replans i portals)	3 – (300)	–	–
			Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	–	–	0,8 – (80)
C	Zones de reunió (llevat les superfícies corresponents als usos A,B i D)	C1	Zones amb taules i cadires	3– (300)	4– (400)	–
			Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	–	–	0,8 – (80)
		C2	Zones amb seients fixes	4 – (400)	4 – (400)	–
			Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	–	–	0,8 – (80)

		C3	Zones sense obstacles que impedeixin el lliure moviment de les persones com vestíbuls d'edificis públics, administratius, hotels, sales d'exposicions en museus, etc. Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	5 – (500)	4 – (400)	–
		C4	Zones destinades a gimnàs o activitats físiques Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	5 – (500)	7 – (700)	1,6 - (160)
		C5	Zones d'aglomeració (sales de concert, estadi, etc.) Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura	5 – (500)	4 – (400)	3 - (300)
D	Zones comercials	D1	Locals comercials	5 – (500)	4 – (400)	–
		D2	Supermercats, hipermercats o grans superfícies	5 – (700)	7 – (500)	–
E	Zones tràfic i aparcament per a vehicles lleugers (pes total <30kN – 3.000Kg)			2 – (200)	20 – (2.000)	–
	Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura			–	–	1,6 - (160)
F	Cobertes accessibles d'ús solament privadament			1 – (100)	2 – (200)	–
	Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura			–	–	1,6 - (160)
G	Cobertes accessibles exclusives per conservació	G1	Cobertes amb inclinació inferior a 20°	1 – (100)	2 – (200)	–
		G2	Cobertes amb inclinació superior a 40°	0	2 – (200)	–
	Baranes, força horitzontal aplicada a 1,20m d'alçada o sobre la vora superior de l'element si està a menys altura			–	–	0,8 – (80)
	Balcons volats per tots els usos (s'especificarà la sobrecàrrega d'ús corresponent a la categoria d'ús amb la que es comuniqui i la càrrega vertical a la vora)				–	2 – (200)
	Porxos, voreres i espais de trànsit sobre un element portant o un terreny que dona empenyes sobre altres elements estructurals		zones privades	1 – (100)	–	–
			zones públiques	3 – (300)	–	–
	Magatzem (s'haurà d'especificar la sobrecàrrega mitjana i, si s'escau, la distribució de la càrrega de les diferents zones i col·locar una placa amb el valor adoptat)				–	–
	Biblioteca (s'haurà d'especificar la sobrecàrrega mitjana i, si s'escau, la distribució de la càrrega de les diferents zones i col·locar una placa amb el valor adoptat)				–	–
	S'han reduït sobrecàrregues d'acord amb els valors del Document Bàsic SE-AE del CTE ?			SI		NO

Característiques de vehicles especials:

Les accions permanents, les deformacions admeses - incloses, si s'escau, les del terreny - així com els coeficients de seguretat i, les reduccions de sobrecàrregues adoptades estan contemplades en la memòria d'estructures del projecte.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de l'estructura, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el projecte d'un tècnic competent, el compliment de les normatives vigents i la corresponent llicència municipal.

Per a les reposicions dels elements que tinguin una durada més curta que la pròpia estructura (recolzaments, juntes, drenatges, pintures, proteccions, etc.) i amb la finalitat de no alterar les prestacions inicials s'utilitzaran productes d'iguals o similars característiques als originals.

Neteja:

En cas de desenvolupar treballs de neteja o protecció, s'analitzarà l'efecte que puguin tenir els productes emprats sobre els elements estructurals afectats. En qualsevol cas, s'adoptaran les instruccions d'ús i manteniment donades pel fabricant.

Incidències extraordinàries:

- Els degoters de les cobertes, les fuites de la xarxa d'aigua o de la xarxa de desguàs s'han de reparar immediatament. L'acció continuada de l'aigua pot lesionar l'estructura.
- S'avisarà als responsables del manteniment de l'edifici si es detecten lesions (oxidacions, desprendiments, humitats, esquerdes, etc.) en els elements estructurals, en les seves proteccions o en els components que suporta (envans, paviments, obertures, entre d'altres) perquè prenguin les mesures oportunes.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de l'estructura tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspeccions tècniques de l'estructura.
- Revisions i/o reposicions dels elements que tinguin una durada més curta que la pròpia estructura (recolzaments, juntes, drenatges, pintures, proteccions, etc.).

Cobertes

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

Tipus de coberta i ús :	Situació:
COBERTA PLANA NO TRANSITABLE	COBERTA AJARDINADA SOBRE P.2
COBERTA INCLINADA NO TRANSITABLE	COBERTA A DUES AIGÜES SOBRE P.2

Les cobertes s'utilitzaran exclusivament per a l'ús previst en el projecte, mantenint les prestacions de seguretat i salubritat específiques per a les quals s'ha construït l'edifici.

A les cobertes en general no està permesa la col·locació d'elements aliens que puguin representar una alteració del seu sistema d'estanquitat vers l'aigua i del seu comportament tèrmic o acústic, o una disminució de la seva seguretat enfront les caigudes.

Als terrats, les terrasses o balcons - tant comuns com privatis - no està permesa la formació de coberts, emmagatzematge de materials, grans jardineres, mobles, etc., que puguin representar una sobrecàrrega excessiva per a l'estructura. Les jardineres i torretes tindran per sota un espai de ventilació que pugui facilitar la correcta evacuació de les aigües pluvials i evitar l'acumulació de brutícia i d'humitats. No es premés l'abocament als desguassos de productes químics agressius com olis, dissolvents, lleixius, benzines, etc.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les cobertes, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, la supervisió d'un tècnic competent, el compliment de les normatives vigents i la corresponent llicència municipal.

Aquesta prescripció inclou les cobertes d'ús privatiu dels habitatges o locals.

Si a la coberta s'instal·len noves antenes, equips d'aire condicionat, tendals, tanques o, en general, aparells que requereixen ser fixats, caldrà consultar a un tècnic competent per tal que la subjecció no afecti al sistema d'impermeabilització, a les baranes o les xemeneies. Sí, a més a més, aquestes noves instal·lacions necessiten un manteniment periòdic caldrà preveure, al seu voltant, els mitjans i les proteccions adequades per tal de garantir la seguretat i d'evitar desperfectes durant les operacions de manteniment.

Per a les reposicions dels elements que tinguin una durada més curta que la pròpia coberta (juntes, proteccions, etc.), s'utilitzaran productes idèntics als existents o d'equivalents característiques que no alterin les seves prestacions inicials.

Neteja:

Les cobertes s'han de mantenir netes i lliures d'herbes.

Incidències extraordinàries:

- Si s'observen lesions (degoters i humitats) en els sostres sotacoberta caldrà avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè prenguin ràpidament les mesures oportunes. Els degoters afecten a curt termini a l'habitabilitat de la zona afectada i a mig termini poden afectar a la seguretat de l'estructura.
- Després de grans xàfeces, vendavals, pedregades i nevades, etc. caldrà:
 - Comprovar que les ventilacions de la coberta no quedin obstruïdes i estiguin en bon estat.

- Revisar i netejar la coberta i comprovar desguassos i morrions.
- No llençar la neu de les cobertes al carrer.
- Comprovar les fixacions dels elements ubicats a les cobertes (antena TV, tendals, xemeneies, etc.) i l'estat dels elements singulars de la coberta (lluernes, claraboies, entre d'altres).

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de les cobertes i els seus elements singulars (xemeneies, lluerns, badalots, etc.) tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspeccions tècniques de la coberta.
- Revisions de l'estat de conservació de la teulada o de la protecció de la impermeabilització.
- Revisions de l'estat de conservació dels punts singulars (juntres de dilatació, trobades amb paraments verticals, buneres o canals, ràfecs, sobreexidors, ancoratges d'elements, elements passants, obertures i accessos, careners, aiguafons o claraboies, entre d'altres).

Façanes

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

Les façanes s'utilitzaran exclusivament per a l'ús previst en el projecte, mantenint les prestacions de seguretat i salubritat específiques per a les quals s'ha construït l'edifici. A aquest efecte les mitgeres i els tancaments dels patis tindran la mateixa consideració.

A les façanes no està permès realitzar modificacions o col·locar elements aliens que puguin representar l'alteració de la seva configuració arquitectònica, del seu sistema d'estanquitat vers l'aigua, del seu comportament tèrmic o acústic, o una disminució de la seva seguretat enfront les caigudes.

Així doncs no es poden efectuar noves obertures, ni col·locar elements aliens (tancaments de terrasses i porxos, tendals, aparells d'aire condicionat, rètols o antenes, etc.) o substituir elements de característiques diferents als originals (fusteries, reixes, tendals, etc.).

Les terrasses o balcons tindran les mateixes condicions d'ús que les cobertes. Les plantes s'han de regar vigilant no crear regalims d'aigua que caiguin al carrer i evitant d'embrutar els revestiments de la façana o bé malmetre els seus elements metàl·lics. No es pot estendre roba a les façanes exteriors a no ser que hi hagi un lloc específic per fer-ho.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les façanes, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, la supervisió d'un tècnic competent, el compliment de les normatives vigents i la corresponent llicència municipal.

Per a les reposicions dels elements que tinguin una durada més curta que la pròpia façana (juntres, proteccions, etc.) o dels tancaments de vidre, s'utilitzaran productes idèntics als existents o de característiques equivalents que no alterin les seves prestacions de seguretat i habitabilitat inicials.

Neteja:

Les fusteries, els bastiments i els vidres s'han de netejar amb aigua tèbia o amb productes específics, excloent els abrasius. Es cas de desenvolupar altres treballs de neteja i/o protecció, s'analitzarà l'efecte que puguin tenir els productes sobre els elements de la façana. En qualsevol cas sempre s'adoptaran les instruccions d'ús i manteniment donades pel fabricant.

Incidències extraordinàries:

- Els desprendiments d'elements de la façana són un risc tant pels usuaris com pels vianants. És responsabilitat de l'usuari que quan hi hagi símptomes de degradacions, bufats i/o elements trencats a les façanes, avisar urgentment als responsables del manteniment de l'edifici perquè es prenguin les mesures oportunes. En cas de perill imminent cal avisar al Servei de Bombers.
- Abans de grans xàfecs, vendavals, pedregades i/o nevades caldrà:
 - Tancar portes i finestres.
 - Plegar i desmuntar els tendals.
 - Treure de llocs exposats les torretes i altres objectes que puguin caure al buit.
 - Si s'escau, subjectar les persianes.
- Després de grans xàfecs, vendavals, pedregades i/o nevades caldrà:
 - Inspeccionar i netejar les terrasses i comprovar desguassos i morrions.
 - Comprovar fixacions dels elements de les terrasses o balcons (torretes, tendals, persianes, entre d'altres).
 - No llençar la neu de les terrasses o dels balcons al carrer.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de les façanes tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspeccions tècniques de les façanes.
- Revisions de l'estat de conservació dels revestiments.
- Revisions de l'estat de conservació dels punts singulars (juntres de dilatació, trobades amb fonaments, forjats, pilars, cambres ventilades, fusteries, ampits, baranes, remats, ancoratges, ràfecs o cornises, entre d'altres).

Interiors d'habitatges i/o locals

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

A l'habitatge i/o local no es poden realitzar les activitats que no li son pròpies, estant prohibit desenvolupar activitats perjudicials, perilloses, incòmodes o insalubres que puguin afectar negativament a altres usuaris o als elements i les instal·lacions comuns i, per tant, a les prestacions d'habitabilitat, de funcionalitat i de seguretat de l'edifici.

El penjat d'objectes en els envans s'ha de fer mitjançant tacs i cargols específics d'acord amb les característiques de la divisòria, i efectuar prèviament les comprovacions a l'abast per evitar afectar les instal·lacions encastades (xarxes d'electricitat, aigua, calefacció, desguàs, etc.).

No és convenient fer regates als envans per fer-hi passar instal·lacions, especialment les de traçat horitzontal o inclinat ja que, a més de poder afectar a altres instal·lacions, pot perillar l'estabilitat de l'element.

En els cels rasos no es penjaran objectes pesats si no es collen convenientment al sostre, ni s'anul·laran els registres i/o sistemes que possibilitin l'accessibilitat pel manteniment de l'edifici. En el cas de revestiments aplicats directament al sostre la subjecció es farà mitjançant tacs i cargols.

No s'han de donar cops forts a les portes ni a les finestres, i cal utilitzar topalls per evitar, que al obrir-les, les manetes colpegin la paret i la facin malbé.

Els aparells instal·lats s'han d'utilitzar d'acord amb les instruccions d'ús donades pel fabricant.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

Les obres a l'interior de l'habitatge o local es poden realitzar sempre que no afectin elements comuns de l'edifici. No s'iniciaran sense el permís de la propietat o comunitat de propietaris, hauran de complir la normativa vigent i disposar de la corresponent autorització municipal. En el cas que es modifiquin envans es necessitarà el projecte d'un tècnic competent.

Neteja:

Els elements interiors de l'habitatge o local (parets, sostres, paviments, fusteries, etc.) s'han de netejar per conservar el seu aspecte i les seves condicions d'ús i salubritat. Sempre s'ha de vigilar que els productes de neteja que ofereix el mercat siguin especialment indicats per al material que es vol netejar i seguir les instruccions donades pel seu fabricant. En general no es formaran tolls d'aigua, ni s'utilitzaran àcids ni productes abrasius.

Abans de netejar aparells elèctrics cal desendollar-los tot seguint les instruccions donades pel fabricant. En el cas de l'existència d'encimeres de marbre no han d'entrar en contacte amb àcids (vinagre, llimona, etc.) que les puguin tacar irreversiblement.

Cal netejar periòdicament els filtres de la campana d'extracció de fums de la cuina, ja que poden provocar incendis.

S'ha evitar tenir llocs bruts o mal endreçats, acumular diaris vells, embalatges, envasos de matèries inflamables, etc., ja que són un risc d'incendi. Cal tenir cura amb l'emmagatzematge de productes inflamables (pintures, benzines, dissolvents, etc.), evitant que estiguin a prop de fonts de calor, no acumulant-ne grans quantitats i ventilant periòdicament.

Els residus de cada habitatge o local s'han de separar i emmagatzemar en els dipòsits i/o cubells ubicats a la cuina o espais destinats a tal fi per a cada una de les cinc fraccions: envasos lleugers, matèria orgànica, paper/cartró, vidre, i varis. Els residus tòxics i perillosos (envasos de pintures, vernissos i dissolvents, piles elèctriques, restes d'olis, material informàtic, cartutxos de tinta o tòner, fluorescents, medicaments, aerosols, fluorescents, entre d'altres) s'han de portar a punts específics d'abocament.

Incidències extraordinàries:

- Si s'observen humitats, fissures, oxidacions, desprendiments o altres lesions que puguin afectar a l'edifici o provocar situacions de risc s'haurà d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè facin les mesures correctores oportunes.

II.- Instruccions de manteniment:

A més del manteniment periòdic dels elements comuns de l'edifici d'acord amb el Pla de manteniment, l'usuari està obligat a efectuar al seu càrrec les petites operacions de manteniment i reparació causades per l'ús ordinari de l'habitatge o local. Aquestes operacions sovint no tenen una periodicitat específica, caldrà fer-les segons l'ús que es fa, o bé si apareixen símptomes que alertin de la necessitat d'executar-les. En cas de dubte és convenient demanar consell a un professional.

- Els balcons i les terrasses s'han de mantenir netes i lliures d'herbes, evitant, si s'escau, l'acumulació de fulles o brossa en els desguassos.
- Les ferramentes de les portes, de les balconeres i des les finestres s'han de greixar perquè funcionin amb suavitat.
- Els canals i forats de recollida i sortida d'aigua dels marcs de les finestres i de les balconeres s'han de netejar. Les cintes de les persianes enrotllables s'han de revisar i canviar quan presentin signes de deteriorament.
- En banys i cuines cal vigilar les juntures entre peces ceràmiques i en els carregaments entre els aparells sanitaris i els paviments i/o paraments, substituint-les per unes de noves quan presentin deficiències.
- Els elements i superfícies pintades o envernissades, tenen una durada limitada i s'han de repintar d'acord amb el seu envelliment.
- Els aparells instal·lats s'han de conservar d'acord amb les instruccions de manteniment donades pel fabricant.

Tanmateix els propietaris o usuaris han de permetre l'accés als seus habitatges o locals als operaris convenient acreditats per que es puguin efectuar les operacions de manteniment i les diferents intervencions que es requereixin per a la correcta conservació de l'edifici.

Instal·lació d'aigua

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació d'aigua s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions de salubritat, de funcionalitat i d'estalvi específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Tipus de subministrament:	
XARXA PÚBLICA DE SUBMINISTRAMENT D'AIGUA POTABLE	
Situació clau general de l'edifici:	
A L'ENTRADA DE LA INSTAL·LACIÓ DE L'EDIFICI	
Tipus comptadors:	Situació:
INDIVIDUALS	A L'ARMARI DE COMPTADORS A CARRER
Local/habitatge:	Situació clau de pas
EDIFICI	UNA CLAU DE PAS A L'ENTRADA DE LA INSTAL·LACIÓ A CADA CAMBRA HUMIDA

Els armaris o cambres de comptadors o les sales de màquines no han de tenir cap element aliè a la instal·lació, s'han de netejar periòdicament i comprovar que no hi manqui aigua en els sifons dels desguassos. Aquests recintes estan tancats amb clau i són d'accés restringit al personal de la companyia de subministrament, a l'empresa que faci el manteniment i, en cas d'urgència, al responsable designat per la propietat.

Es recomana tancar la clau de pas del local, habitatge o zona en cas d'absència prolongada. Els tubs d'aigua vistos no s'han de fer servir com a connexió a terra dels aparells elèctrics ni tampoc per a penjar-hi objectes.

Els habitatges i/o locals tenen diferents circuits, sectoritzats mitjançant claus de pas, que alimenten les diferents zones humides (cuina, banys, safareig, etc.) i que permeten independitzar-los en cas d'avaría.

A fi d'aconseguir el màxim estalvi d'aigua possible cal:

- Evitar el degoteig de les aixetes, ja que poden suposar un malbaratament d'aigua diari de fins a 15 litres d'aigua per aixeta.
- Racionalitzar el consum de l'aigua fent un bon ús d'ella i aprofitant, mantenint i millorant, si s'escau, els mecanismes i sistemes instal·lats per el seu estalvi: limitadors de cabals en aixetes, mecanismes de doble descàrrega o descàrrega interrompible a les cisternes dels inodors o, si s'escau, aixetes de lavabos i dutxes temporitzades.
- No produir consums alts a les tasques de neteja personal prioritant la dutxa a omplir la banyera. La rentadora i rentavaixelles s'han de fer funcionar a plena càrrega per optimitzar el consum d'aigua.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació que afectin les instal·lacions comunes d'aigua, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents, les prescripcions de la companyia de subministrament i l'execució d'un instal·lador especialitzat (o bé una empresa autoritzada si la companyia d'aigües del municipi així ho especifica).

Si es modifica la instal·lació privativa interior cal que es faci amb un instal·lador especialitzat i d'acord amb la normativa vigent.

Neteja:

Si una xarxa d'aigua pel consum humà queda fora de servei més de 6 mesos es tancarà la seva connexió i es procedirà al seu buidat. Per posar-la de nou en servei s'haurà de netejar.

Incidències extraordinàries:

- Si es detecten fuites d'aigua a la xarxa comunitària d'aigua s'ha d'avisar ràpidament als responsables del manteniment de l'edifici perquè facin les mesures correctores adients. Les fuites d'aigua s'han de reparar immediatament per operaris competents, ja que l'acció continuada de l'aigua pot malmetre l'estructura. Si aquestes afecten al subsòl poden lesionar la fonamentació i/o modificar les condicions resistents del terreny.
- En cas d'una fuga d'aigua o d'una inundació caldrà:
 - Tancar la clau de pas de l'aigua de la zona afectada.
 - Desconnectar l'electricitat.
 - Recollir tota l'aigua.
 - Comprovar l'abast de les possibles lesions causades tant al propi habitatge, local o zona com a les veïnes.
 - Fer reparar l'avaría.
 - Avisar a la companyia d'assegurances pels desperfectes ocasionats a propis i a tercers.
- En cas de temperatures sota zero, cal fer córrer l'aigua per les canonades per evitar que es gelin.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de xarxa d'aigua tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió i neteja de cambres o armaris de comptadors i sales de màquines.
- Els grups de pressió dels sistemes de sobre-elevació d'aigua i/o els sistemes de tractament d'aigua es mantindran segons les instruccions d'ús i manteniment donades pel fabricant.

El manteniment de la instal·lació d'aigua situada des de la clau de pas general de l'edifici fins a la clau de pas dels espais privatis (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació situada entre la clau de pas de l'habitatge o local i els aparells d'aquests correspon a l'usuari.

Instal·lació d'electricitat

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació d'electricitat s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint-se les prestacions de seguretat i de funcionalitat específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Situació caixa general de protecció de l'edifici:		
Tipus comptadors:		Situació:
INDIVIDUALS		A L'ARMARI DE COMPTADORS A CARRER
Edifici:	Potència instal·lada (w)	Situació del quadre de dispositius de comandament i protecció:
Edifici 1	9.200	A L'ENTRADA DE L'EDIFICI. AL VESTÍBUL

Pel correcte funcionament i manteniment de les condicions de seguretat de la instal·lació no es pot consumir una potència elèctrica superior a la contractada. Caldrà doncs considerar la potència de cada aparell instal·lat donada pel fabricant per no sobrepassar – de forma simultània - la potència màxima admesa per la instal·lació.

Els armaris o cambres de comptadors d'electricitat no han de tenir cap element aliè a la instal·lació. Aquests recintes estan tancats amb clau i són d'accés restringit al personal de la companyia de subministrament, a l'empresa que faci el manteniment i, en cas d'urgència, al responsable designat

per la propietat. En el cas de l'existència a l'edifici d'un Centre de Transformació de l'empresa de subministrament, l'accés al local on estigui ubicat serà exclusiu del personal de la mateixa.

El quadre de dispositius de comandament i protecció de l'habitatge, local o zona es compon bàsicament pels dispositius de comandament i protecció següents :

- L'ICP (Interruptor de Control de Potència) és un dispositiu per controlar que la potència realment demandada pel consumidor no sobrepassi la contractada.
- L'IGA (Interruptor General Automàtic) es un mecanisme que permet el seu accionament manual i que està dotat d'elements de protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits.
- L'ID (Interruptor Diferencial) es un dispositiu destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits (protegeix contra les fuites accidentals de corrent): Periòdicament s'ha de comprovar si l'interruptor diferencial desconnecta la instal·lació.
- Cada circuit de la distribució interior té assignat un petit interruptor automàtic o interruptor omnipolar magneto tèrmics que el protegeix contra els curt circuits i les sobrecàrregues.

En cas d'absència prolongada es recomanable tancar l'IGA de l'habitatge. Si es vol deixar algun aparell en funcionament, com la nevera, no es tancarà l'IGA però sí els interruptors magneto tèrmics dels altres circuits.

No es tocarà cap mecanisme ni aparell elèctric amb el cos, mans o peus molls o humits. S'extremaran les mesures per evitar que els nens toquin els mecanismes i els aparells elèctrics, essent molt convenient tapar els endolls amb tacs de plàstic a l'efecte.

Per a qualsevol manipulació de la instal·lació es desconnectarà el circuit corresponent.

Les males connexions originen sobre-escalfaments o espurnes que poden generar un incendi. La desconnexió d'aparells s'ha de fer estirant de l'endoll, mai del cable.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les instal·lacions elèctriques comunes, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents, les prescripcions de la companyia de subministrament i la seva execució per part d'un instal·lador autoritzat.

A les cambres de bany, vestuaris, etc., s'han de respectar els volums de protecció normatius respecte dutxes i banyeres i no instal·lar ni mecanismes ni d'altres aparells fixos que modifiquin les distàncies mínimes de seguretat.

Si es modifica la instal·lació privativa interior, cal que es faci d'acord amb la normativa vigent, a la potència contractada i amb una empresa autoritzada.

Neteja:

Per a la neteja de làmpades i lluminàries es desconnectarà l'interruptor magneto tèrmic del circuit corresponent.

Incidències extraordinàries:

- Si s'observen deficiències en la xarxa (mecanismes i/o registres desprotegits, làmpades foses en zones d'ús comú, etc.) s'ha d'avisar als responsables de manteniment per tal de que es facin urgentment les mesures oportunes.
- Cal desconnectar immediatament la instal·lació elèctrica en cas de fuga d'aigua, gas o un altre tipus de combustible.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de xarxa d'electricitat tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió i neteja de cambres o armaris de comptadors.

- Depenent de l'ús i de la potència instal·lada, s'haurà de revisar periòdicament la instal·lació.

Si no és fa el manteniment o la instal·lació presenta deficiències importants, l'empresa subministradora o la que desenvolupi les inspeccions de manteniment estan obligades a tallar el subministrament per la perillositat potencial de la instal·lació.

Tots els aparells connectats s'han d'utilitzar i revisar periòdicament seguint les instruccions de manteniment facilitades pels fabricants.

El manteniment de la instal·lació d'electricitat situada entre la caixa general de protecció de l'edifici i el quadre de dispositius de comandament i protecció dels espais privats (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació situada entre el quadre de comandament i protecció de l'habitatge o local i els aparells d'aquests correspon a l'usuari.

Instal·lació de gas

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de gas s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint-se les prestacions de seguretat i de funcionalitat específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Tipus de gas:		Tipus de subministrament:
-		-
Situació clau general de l'edifici:		
-		
Tipus comptadors:		Situació:
-		-
Local/habitatge:	Situació clau de pas	Aparells instal·lats o a instal·lar :
-	-	-
		-

Els armaris o cambres de comptadors de gas, les sales de màquines o les zones de dipòsits no han de tenir cap element aliè a la instal·lació. Aquests recintes estan tancats amb clau i són d'accés restringit al personal de la companyia de subministrament i a l'empresa que faci el manteniment.

Els tubs del gas no s'han de fer servir com a connexions a terra dels aparells elèctrics ni tampoc per a penjar-hi objectes.

Els tubs flexibles de connexió del gas als aparells no han de ser més llargs d'1,50 metres. Han de dur imprès que compleixen les exigències normatives i s'ha de vigilar que el seu període de vigència no hagi caducat. Cal assegurar-se que el tub flexible i els broquets de connexió estiguin ben acoblats i no ballin. No hi ha d'haver contacte amb cap superfície calenta com, per exemple, la part posterior del forn.

Als espais on hi ha conduccions o aparells de gas no es poden tancar les reixetes de ventilació a l'exterior ja que modifiquen les condicions de seguretat de la instal·lació.

En absències llargues cal tancar l'aixeta de pas general de la instal·lació de gas de l'habitatge, local o zona. Durant la nit és millor fer el mateix si no ha de quedar cap aparell de gas en funcionament.

Si hem d'absentar-nos, encara que només sigui un instant, no deixar mai els focs de la cuina encesos.

Els aparells privats connectats a la xarxa es manipularan seguint les instruccions d'ús proporcionades pels seus fabricants.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les instal·lacions comunes de gas, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents, les prescripcions de la companyia de subministrament i la seva execució per part d'un instal·lador autoritzat.

Si es modifica la instal·lació privativa interior cal que es faci d'acord amb la normativa vigent, amb la companyia subministradora i amb un instal·lador autoritzat.

Neteja:

Els cremadors dels aparells que funcionen amb gas han de mantenir-se nets

Incidències extraordinàries:

- Si es detecta una fuga de gas caldrà:
 - No encendre llumins, ni prémer timbres o mecanismes elèctrics ja que produeixen espurnes.
 - Tancar l'aixeta de pas general de la instal·lació del pis, local o zona.
 - En situació d'inici de foc – i si es possible - es pot intervenir amb un drap mullat o be amb un extintor.
 - Ventilar l'espai obrint portes i finestres.
 - Avisar immediatament a una empresa instal·ladora de gas autoritzada o al servei d'urgències de la companyia subministradora.
- Si la flama dels cremadors es sorollosa, inestable i presenta juntes groguenques o ennegrides, o aquella s'apaga fàcilment, s'han de fer revisar per un instal·lador autoritzat.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de xarxa de gas tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió i neteja cambres o armaris de comptadors.
- Inspecció de la instal·lació comunitària de l'edifici.
- Inspecció de les instal·lacions privatives (habitatges i locals) de l'edifici.

Si no es fa el manteniment o la instal·lació presenta deficiències importants, l'empresa subministradora o la que desenvolupi les inspeccions de manteniment estan obligades a tallar el subministrament per la perillositat potencial de la instal·lació.

El manteniment de la instal·lació de gas situada entre la clau de pas general de l'edifici i la clau de pas dels espais privatius correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació situada entre la clau de pas de l'habitatge o local i els aparells d'aquests correspon a l'usuari.

Instal·lació de desguàs

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de desguàs s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions de salubritat i de funcionalitat específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

L'inodor no es pot utilitzar com a abocador d'escombraries on llençar elements (bosses, plàstics, gomes, compreses, draps, fulles d'afaitar, bastonets, etc.) i líquids (greixos, olis, benzines, líquids inflamables, etc.) que puguin generar obstruccions i desperfectes en els tubs de la xarxa de desguàs.

En general per desobstruir inodors i desguassos, en general, no es poden utilitzar àcids o productes que els perjudiquin ni objectes punxeguts que poden perforar-los.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la xarxa de desguàs, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents, i l'execució d'una empresa especialitzada.

Si es modifica la instal·lació privativa interior, cal que es faci d'acord amb la normativa vigent i amb una empresa especialitzada.

Neteja:

Els sifons dels aparells sanitaris o de les buneres sifòniques de les terrasses s'han de netejar i, per evitar mals olors, comprovar que no hi manca aigua.

Incidències extraordinàries:

- Si es detecten males olors (que no s'han pogut eliminar omplint d'aigua els sifons dels aparells sanitaris o de les buneres de les terrasses), o pèrdues en la xarxa de desguàs vertical i horitzontal, s'ha d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè prenguin les mesures correctores adients. Les fuites de la xarxa de desguàs s'han de reparar immediatament per operaris competents, ja que l'acció continuada de l'aigua pot malmetre l'estructura, la fonamentació i/o modificar les condicions resistents del subsòl.
- Quan s'observin obstruccions o una disminució apreciable del cabal d'evacuació es revisaran els sifons i les vàlvules.
- Les alteracions dels terrenys propis (plantació d'arbres, moviments de terres, entre d'altres) i/o veïns (noves construccions, túnels i carreteres, entre d'altres) poden afectar els escurrentius del terreny i per tant el sistema de desguàs.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de xarxa de clavegueram tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió de la instal·lació.
- Neteja d'arquetes.
- Revisió i neteja d'elements especials: separadors de greix, separadors de fangs i/o pous i bombes d'elevació

El manteniment de la instal·lació de desguàs fins als espais privatius (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació i aparells situats dins l'espai de l'habitatge o local correspon a l'usuari.

Instal·lació de calefacció

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de calefacció s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions específiques de salubritat, de funcionalitat, de seguretat i d'estalvi energètic per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Tipus de calefacció:
CALEFACCIÓ PER CONDUCTES AMB AEROTÈRMIA

Per optimitzar la despesa energètica de la instal·lació cal controlar amb programadors i termòstats les temperatures de l'ambient a escalfar en funció de la seva ocupació, de l'ús previst i de la seva freqüència.

En el cas de que la calefacció consti de caldera i radiadors d'aigua calenta caldrà seguir les instruccions donades pel fabricant i les que es donen a continuació :

- Engregar la calefacció amb un nivell d'aigua del circuit correcte.
- Si s'ha d'afegir aigua al circuit fer-ho en fred.
- Si la temperatura de la caldera sobrepassa els 90°C cal desconnectar la instal·lació i avisar l'instal·lador.
- Purgar periòdicament els radiadors d'aigua quan es sentin sorolls de l'aigua circulant pel seu interior. Per purgar-los cal que la instal·lació estigui funcionant i es descargoli lleugerament els cargols de la part superior dels radiadors fins que notem que no surt aire i comença a sortir aigua.
- Els radiadors no es poden tapar amb objectes ja que decreix considerablement el seu rendiment.
- Les temperatures recomanables per regular els termòstats són 21°C de dia i 18°C de nit.

En el cas d'utilitzar estufes portàtils o plaques no s'han de cobrir i s'han de mantenir lluny de qualsevol objecte que es pugui inflamar, com cortinatges, roba de llit, mobles, etc. Cal educar els infants en l'ús de les estufes ja que, en moure-les, poden apropar-les als objectes esmentats anteriorment. Si no es prenen precaucions d'una ventilació permanent no s'ha de deixar cap estufa de butà encesa a l'habitació mentre es dorm.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació de calefacció comunitària, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'una empresa autoritzada.

Si es modifica la instal·lació de l'habitatge o local cal que es faci amb un instal·lador autoritzat i d'acord amb la normativa vigent.

Neteja:

La pols dels radiadors o estufes es netejaran amb aspirador o amb un raspall especial, sempre d'acord amb les instruccions del fabricant.

Incidències extraordinàries:

- Si s'observen fuites d'aigua als aparells o a la xarxa, o altres deficiències en el funcionament de la instal·lació comunitària s'ha d'avisar als responsables de manteniment de l'edifici perquè es facin les actuacions oportunes.
- En cas de poder actuar davant d'una fuga d'aigua caldrà:
 - Tancar la instal·lació.
 - Desconnectar l'electricitat de la zona afectada.
 - Recollir tota l'aigua.
 - Comprovar l'abast de les possibles lesions causades tant al propi habitatge, local o zona com a les veïnes.
 - Fer reparar l'avaria.
 - Avisar a la companyia d'assegurances pels desperfectes ocasionats a propis i a tercers.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la instal·lació de calefacció tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspecció de les instal·lacions privatives de l'edifici.

El manteniment de la instal·lació de calefacció comunitària fins a la clau de pas dels espais privatius (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació a partir de la clau de pas situada a l'interior de l'espai privatiu correspon a l'usuari.

Instal·lació de climatització

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de climatització s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions específiques de salubritat, de funcionalitat, de seguretat i d'estalvi energètic per a les quals s'han dissenyat les instal·lacions.

Tipus de climatització:
CLIMATITZACIÓ PER CONDUCTES

Per optimitzar la despesa energètica de la instal·lació cal controlar amb programadors i termòstats les temperatures de l'ambient a climatitzar en funció de la seva ocupació, de l'ús previst i de la seva freqüència.

No es poden fixar aparells d'aire condicionat a les façanes. Es col·locaran preferentment a les cobertes tot seguint les ordenances municipals i l'autorització de la propietat o comunitat de propietaris.

Per a la correcta utilització de la instal·lació de cada habitatge o local caldrà seguir les instruccions donades pel fabricant.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

Si es modifica la instal·lació de l'habitatge o local, cal que es faci amb una empresa especialitzada i d'acord amb la normativa vigent.

Incidències extraordinàries:

- Si s'observen fuites d'aigua als aparells o altres deficiències de funcionaments en la instal·lació comunitària s'ha d'avisar als responsables de manteniment de l'edifici perquè es facin urgentment les actuacions oportunes.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la instal·lació de climatització tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Inspecció de les instal·lacions privatives de l'edifici.

El manteniment de la instal·lació de climatització comunitària fins als espais privatius (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació a partir del seu accés als espais privatius correspon a l'usuari.

Instal·lació de telecomunicacions

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de telecomunicacions s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions específiques de funcionalitat per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Les instal·lacions de telecomunicacions permeten els serveis següents:

- Servei de telefonia (també inclou la contractació del servei d'ADSL).
- Servei de televisió terrestre, tan analògica com digital.
- La instal·lació comuna també permet rebre la televisió per satèl·lit sempre i quan s'instal·li, entre d'altres, una antena parabòlica comunitària i els corresponents codificadors.
- La instal·lació està prevista per poder col·locar una xarxa de distribució de dades per cable.

No es poden fixar les antenes a les façanes. Es col·locaran preferent a les cobertes tot seguint les ordenances municipals i l'autorització de la propietat o comunitat de propietaris.

Els armaris de les instal·lacions de telecomunicacions no han de tenir cap element aliè a la instal·lació i estan tancats amb clau i són d'accés restringit al personal de l'empresa que faci el manteniment o instal·ladors autoritzats.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació de telecomunicacions, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'un instal·lador autoritzat.

Aquesta prescripció inclou les petites modificacions de la instal·lació en espais d'ús privatiu doncs poden perjudicar la qualitat del so o imatge d'altres usuaris.

Incidències extraordinàries:

Si s'observen deficiències en la qualitat de la imatge o so, o en la xarxa (mecanismes i/o registres desprotegits, antenes en mal estat, etc.), s'ha d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici per tal de que es prenguin les actuacions oportunes.

II.- Instruccions de manteniment:

Es molt recomanable subscriure un contracte de manteniment de la instal·lació amb una empresa especialitzada que pugui actualitzar periòdicament la instal·lació i donar resposta d'una manera ràpida i eficaç a les deficiències que puguin sorgir.

A partir del registre d'enllaç situat al punt d'entrada general de l'edifici el manteniment de la instal·lació és a càrrec de la propietat. Abans d'aquest punt el manteniment va a càrrec de l'operadora contractada.

El manteniment de la instal·lació a partir del registre d'enllaç, situat al punt d'entrada general de l'edifici, fins als Punts d'accés a l'usuari, situat a l'interior dels espais privatis, correspon a la propietat o comunitat de propietaris de l'edifici. A partir d'aquest punt el manteniment va a càrrec de l'usuari.

Instal·lació de porter electrònic

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de porter electrònic s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions de funcionalitat per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació del porter electrònic, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'una empresa especialitzada.

Incidències extraordinàries:

Si s'observen deficiències en la qualitat del so, en la imatge en cas de video-porter, o en la xarxa (mecanismes i/o registres desprotegits, etc.) s'ha d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè es facin les actuacions oportunes.

II.- Instruccions de manteniment:

Caldrà seguir les instruccions d'ús i manteniment de la instal·lació del porter electrònic proporcionades pels seus fabricants o instal·ladors.

Instal·lacions per a la recollida i evacuació de residus

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

Les instal·lacions per a la recollida de residus s'utilitzaran exclusivament per a l'ús projectat, mantenint-se les prestacions de salubritat i de funcionalitat específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Tipus de recollida municipal:

En el cas del trasllat dels residus per baixants s'haurà de mantenir la prescripció de que cada fracció s'aboqui a la boca corresponent. No es podran abocar líquids, objectes tallants i/o vidres. Els envasos lleugers i la matèria orgànica s'abocaran dins d'envasos tancats, i els envasos de cartró que no entrin per la comporta s'introduiran trossets i no plegats.

El magatzem de contenidors o les estació de càrrega no han de tenir cap element aliè a la instal·lació, s'han de comprovar que estiguin nets i que no manqui aigua en els sifons dels desguassos.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de les instal·lacions per la recollida i evacuació de residus, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'una empresa especialitzada.

Incidències extraordinàries:

- Si es detecten deficiències de neteja i males olors, s'ha d'avisar als responsables del manteniment de l'edifici perquè facin les mesures correctores adients.

II. Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la instal·lació d'eliminació de residus tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió, neteja, desinsectació, desinfecció i desratització dels recintes i de les instal·lacions.

Instal·lació de protecció contra incendis

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

Les instal·lacions i aparells de protecció contra incendis s'utilitzaran exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions de seguretat específiques per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Sistema o aparells instal·lats:	Situació:
IL·LUMINACIÓ D'EMERGÈNCIA	P-2, P-1, PB, P1, P2. Veure documentació gràfica
EXTINTOR	P-2, P-1, PB, P1, P2. Veure documentació gràfica

No es pot modificar la situació dels elements de protecció d'incendis ni dificultar la seva accessibilitat i visibilitat. En els espais d'evacuació no es col·locaran objectes que puguin obstaculitzar la sortida.

En cas d'incendi – sempre que no posi en perill la seva integritat física i la de possibles tercers – es pot utilitzar els mitjans manuals de protecció contra incendis que estiguin a l'abast depenent del tipus d'edifici i l'ús previst . Aquests poden ser tant els d'alarma (pulsadors d'alarma) com els d'extinció (extintors i manegues). Tots els extintors porten les seves instruccions d'ús impreses.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació de protecció contra incendis, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'un instal·lador autoritzat.

Incidències extraordinàries:

- Després d'haver utilitzat els mitjans d'extinció caldrà avisar a l'empresa de manteniment perquè es facin les revisions corresponents als mitjans utilitzats i es restitueixin al seu correcte estat.
- En cas d'una emergència (incendi, inundació, explosions, accidents, etc.) cal mantenir la calma i actuar en funció de les possibilitats personals i no efectuar accions que puguin posar en perill la integritat física de propis i tercers, tot adoptant les mesures genèriques donades en el punt 6 “Zones d'ús comú “ i, si s'escau, les dels protocols recollits en el Pla d'emergència de l'edifici.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la instal·lació de protecció contra incendis tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Revisió dels aparells o sistemes instal·lats.

En cas d'incendi, la manca de manteniment de les instal·lacions de protecció contra incendis comportar tant la pèrdua de les garanties de l'assegurança així com la responsabilitat civil de la propietat pels possibles danys personals i materials causats pel sinistre.

Instal·lació de ventilació

I.- Instruccions d'ús:

Condicions d'ús:

La instal·lació de ventilació s'utilitzarà exclusivament per a l'ús projectat, mantenint les prestacions específiques de salubritat per a les quals s'ha dissenyat la instal·lació.

Sistema o aparells instal·lats:	Situació:
SISTEMA DE VENTILACIÓ HÍBRIDA	EXTRACCIÓ MECÀNICA PER A CAMBRES HUMIDES (BANYS, CUINA BAR)
SISTEMA DE VENTILACIÓ MECÀNICA ADDICIONAL	EXTRACTOR MECÀNIC SOBRE L'APARELL DE COCCIÓ DEL BAR

No és permès connectar en els conductes d'admissió o extracció de la instal·lació de ventilació les extraccions de fums d'altres aparells (calderes, cuines, etc.). Tanmateix no es poden connectar els extractors de cuines a les xemeneies de les calderes i a l'inrevés.

No es poden tapar les reixetes de ventilació de les portes i finestres.

Intervencions durant la vida útil de l'edifici:

En el cas d'intervencions que impliquin la reforma, reparació o rehabilitació de la instal·lació de ventilació, caldrà el consentiment de la propietat o del seu representant, el compliment de les normatives vigents i la seva execució per part d'un instal·lador especialitzat.

Aquesta prescripció inclou les petites modificacions de la instal·lació en espais d'ús privatiu doncs poden perjudicar la correcta ventilació de l'habitatge, local o zona i, per tant, la salubritat dels mateixos.

II.- Instruccions de manteniment:

Els diferents components de la instal·lació de ventilació tindran un manteniment periòdic d'acord amb el Pla de manteniment.

De forma general, es tindran en consideració les següents operacions:

- Neteges i revisions de conductes, aspiradors, extractors i filtres.
- Revisió sistemes de comandament i control.

El manteniment de la instal·lació de ventilació comunitària fins els espais privatis (habitatge o local) correspon a la propietat o a la comunitat de propietaris de l'edifici. El manteniment de la instal·lació a partir del seu accés als espais privatis correspon a l'usuari.

2. Instruccions en cas d'emergència

En aquest capítol s'adjuntaran les normes d'actuació en cas d'incendi, inundacions, fallada del subministrament elèctric, terratrèmols i situacions extremes provocades per fenòmens atmosfèrics.

ACCIONS EN CAS D'INCENDI:

Si trobeu foc en una habitació, no s'ha d'obrir la finestra, cal tancar la porta i, si és possible, mullar-la per fora. S'han d'avisar tot els ocupants de l'edifici.

Cal avisar als bombers.

Si hi ha instal·lació de gas s'ha de procurar tancar la clau de pas. Si hi ha bombones de butà o qualsevol altre producte inflamable, s'ha d'intentar allunyar-los de la zona de l'incendi.

Si la situació és extrema i l'evacuació difícil, s'han de tancar totes les portes entre vosaltres i el fum. Cal tapar totes les possibles entrades de fum amb roba i coixins, posats a les escletxes de les portes. Mulleu-los si teniu aigua. Busqueu una habitació sense foc, amb finestra a l'exterior i, si es pot, cal obri-la una mica, sempre amb la porta tancada.

Evacuació en cas d'incendi:

Si l'incendi és en un pis per sobre del vostre, per regla general es pot procedir a l'evacuació. Mai no s'ha d'utilitzar l'ascensor. Si el foc es exterior a l'edifici i a l'escala hi ha fum, cal no sortir de l'estança, s'han de cobrir les escletxes de la porta amb draps mullats, obrir la finestra i donar senyals de presència.

Si s'intenta sortir d'un lloc, cal temptejar les portes amb la mà per a veure si són calentes. En cas afirmatiu no s'han d'obrir.

No s'ha de saltar per la finestra ni despenjar-se amb llençols o flassades.

Quan s'evacua l'edifici no s'han d'agafar pertinences i encara menys tornar a entrar-hi a buscar-ne. Si la via d'escapament passa per llocs on hi ha fum, cal ajupir-se i caminar a quatre grapes. A les zones baixes hi ha més oxigen i menys gasos tòxics. Cal retenir la respiració i tancar els ulls tant com es pugui. Llevat de casos en que sigui impossible sortir, l'evacuació sempre s'ha de fer cap avall, mai cap amunt.

ACCIONS EN CAS DE FUITA D'AIGUA:

S'ha de tancar l'aixeta de pas de l'aigua. Si la fuga te lloc abans de la aixeta de pas, aleshores s'ha de tancar l'aixeta a la sortida del comptador de l'aigua. Si la fuga es localitza abans del comptador, aleshores s'ha de tancar a clau de pas general de l'edifici i comunicar l'avaria a la companyia subministradora.

S'ha de desconnectar la instal·lació elèctrica.

S'ha de recollir l'aigua el més aviat possible, evitant embassaments que podrien afectar a elements de l'edifici.

Procurar moure's amb cura per a evitar caigudes.

ACCIONS EN CAS DE FALLIDA DEL SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC:

S'ha de tancar l'interruptor general de la vivenda o local.

S'ha de comunicar l'avaria a la companyia subministradora.

ACCIONS EN CAS DE VENTADES:

Tancar les portes i les finestres

Recollir els tendals.

Enretirar dels llocs exposats al vent els testos o d'altres objectes que puguin caure a l'exterior.

Després de la ventada s'ha de comprovar que no hagin quedat objectes amb risc de desprendiment com ara teules, antenes, etc.

ACCIONS EN CAS D'INUNDACIÓ:

Taponar les portes que accedeixin al carrer.

Desconnectar la instal·lació elèctrica.

No s'ha de frenar el pas de l'aigua, ja que aquesta es pot acumular i provocar danys estructurals a l'edifici. Si la situació és extrema s'han d'ocupar les parts altes de l'edifici.

ACCIONS EN CAS D'EXPLOSIÓ:

Tancar la clau de pas de la instal·lació de gas. Tancar l'interruptor general de la instal·lació elèctrica.

ACCIONS EN CAS DE FENÒMENS D'ORIGEN ATMOSFÈRIC (GRAN NEVADA, CALAMARSADA O CAIGUDA DE LLAMPS):

Gran nevada:

Comprovar que les ventilacions no quedin obturades.

No s'ha de llençar la neu de la coberta al carrer. S'ha de desfer amb sal o potassa. S'han de recollir els tendals.

Calamarsada:

S'ha d'evitar que els canalons i les buneres quedin obstruïts S'han de recollir els tendals.

Tempesta:

S'han de tancar portes i finestres

Recollir i subjectar les persianes i finestrons

S'han de recollir els tendals.

Quan acabi la tempesta s'ha de revisar el parallamps i comprovar les connexions. S'han de desconnectar els aparells elèctrics i l'antena de la televisió.

ACCIONS EN CAS DE MOVIMENTS EN L'ESTRUCTURA:

Mantenir-se allunyat de finestres, vidres i objectes pesants que es puguin despendre. Protegir-se sota dels llindes de les portes o d'algun mobles sòlid com ara taules.

No s'han de fer servir els ascensors.

3. Pla de manteniment.

Recull la planificació de les operacions que s'han de dur a terme en l'edifici, les seves instal·lacions i els seus espais annexes de forma periòdica per conservar-lo en un estat òptim per poder desenvolupar les activitats per a les quals està previst. La periodicitat en que es duran a terme les tasques dels diferents tipus de manteniment (preventiu, previsió del manteniment corrector i substitutiu) quedaran recollides dins dels diferents apartats amb la seva definició i establiment de calendaris.

A continuació es defineixen els diferents tipus de manteniment:

- *Manteniment preventiu:*

Activitat principal en el manteniment dels edificis i les seves instal·lacions.

Es tracta de realitzar unes operacions de forma periòdica, ja siguin normatives o recomanades, amb l'objectiu de mantenir els elements en les condicions de disseny, intentant evitar que es degradin amb el pas del temps provocant despeses majors, accidents per una disminució de la seguretat, o que tinguin una aparença de deixadesa.

Dins del Pla de manteniment caldrà incloure uns calendaris amb la distribució d'aquestes operacions i la valoració econòmica distribuïda al llarg del pla, així com uns Plecs de condicions per a realitzar la seva contractació.

- *Manteniment substitutiu:*

Quan s'esgota la vida útil dels elements que conformen l'edifici i les seves instal·lacions cal substituir-los.

Si es preveu quan caldria realitzar aquestes substitucions i s'estima el seu cost, es podrà optimitzar el moment en el que caldrà substituir-les.

Si es fa un bon manteniment preventiu, la vida útil dels diferents elements s'allargarà, obtenint un major rendiment d'aquests.

Dins del Pla de manteniment caldrà incloure uns calendaris amb la distribució d'aquestes operacions i la valoració econòmica distribuïda al llarg del pla.

- *Manteniment corrector:*

S'aplicarà per reparar situacions imprevistes en el menor temps possible i amb la millor qualitat.

Si les situacions generades no comporten risc per als usuaris i l'activitat de l'edifici, es pot dur a terme amb normalitat i la operació podrà ser programada perquè sigui realitzada en el moment que sigui convenient.

A través de la planificació i execució del manteniment preventiu, s'hauria de perseguir aconseguir realitzar el mínim manteniment corrector.

Aquest tipus de manteniment s'haurà de realitzar una vegada entri en funcionament l'edifici i, per tant, s'anirà generant al llarg de la seva vida útil.

Calendari d'actuacions de manteniment preventiu

Aquest capítol conté el calendari del manteniment preventiu previst, en què s'ha de realitzar en l'edifici. Les operacions s'agrupen per subsistemes.

Per a cada operació es senyala el responsable de la seva execució, d'acord amb la següent relació:

C: Contractat

E: Especialista

T: Tècnic

U: Usuari

I: Organisme de control autoritzat (OCA)

PLA DE MANTENIMENT I PERIODICITATS PER A ZONES COMUNES D'EDIFICIS
D'HABITATGES D'OBRA NOVA

Dades de l'edifici

Emplaçament de l'edifici

Adreça: PLAÇA CATALUNYA 4

Codi Postal: 43881

Municipi: CUNIT

Dades de l'arquitecte

Autor/s de les recomanacions de manteniment

Nom:

MIQUEL LLOVERAS I GUILÀ / ROA ARQUITECTURA

Núm. col·legiat:

54923

El contingut d'aquest document permet que la propietat pugui tenir coneixement de les accions que cal dur a terme per a un correcte manteniment i conservació dels elements comuns de l'edifici d'habitatges mitjançant les operacions de manteniment i periodicitats que en ell s'estableixen. En general, les periodicitats que el document recull són les obligatòries per a les diferents normatives d'aplicació. En els casos en què la normativa no estableix una periodicitat obligatòria el document proposa unes de recomanades a criteri del tècnic.

Notes:

El text en color negre defineix les periodicitats de les operacions de manteniment obligatòries segons la reglamentació vigent. Així mateix, també es relacionen en color negre, les periodicitats que el Codi Estructural estableix com a recomanacions.

(En color gris es relacionen les operacions de manteniment i periodicitat recomanades pel COAC i que s'han basat en normatives anteriorment vigents o en recomanacions d'entitats reconegudes)

Llegenda: **TC**: tècnic competent **U**: usuari **E**: empresa de manteniment especialitzada **ER**: empresa de manteniment registrada
 EIC: empresa d'inspecció i control

ESTRUCTURA

El manteniment de l'estructura és el conjunt d'activitats necessàries per garantir que el nivell de prestacions per a la que ha estat projectada (amb relació a les seves característiques de resistència mecànica, resistència al foc, durabilitat, funcionalitat i, si és el cas, estètiques) no disminueixi per sota d'un determinat llindar durant la seva vida útil.

Pel que fa al manteniment aquest edifici està considerat (segons Codi Estructural):

☐ Edifici d'importància especial ⁽¹⁾

☒ Edifici d'importància normal ⁽²⁾

☐ Edifici de menor importància ⁽³⁾

L'estratègia de manteniment de l'estructura es basa en:

- **Inspeccions rutinàries:** realitzades pels usuaris o personal de manteniment per tal d'assegurar el correcte funcionament de tots aquells elements que, sense ser necessàriament estructurals, estan directament implicats en la durabilitat de l'estructura. Es faran, com a mínim, amb la periodicitat indicada en aquest Pla.

- **Inspeccions principals:** realitzades per tècnics competents i qualificats a instàncies de la propietat. Es faran, com a mínim, amb la periodicitat indicada en aquest Pla i sempre que s'observin deterioraments dels elements estructurals o lesions en els elements que suporta l'estructura. Una inspecció principal pot derivar en la necessitat d'una inspecció especial.

- **Inspeccions especials:** realitzades per tècnics competents i qualificats a instàncies de la propietat. Es faran sempre que:

- Es presentin símptomes de què l'estructura no assegura adequadament les prestacions exigibles pel què fa a seguretat estructural, seguretat contra incendis o durabilitat.
- Després d'accions accidentals que puguin haver malmès l'estructura (incendis, impactes, sismes...).
- Abans de qualsevol actuació de reforma, ampliació o canvi d'ús, quan es prevegin increments de càrrega i sempre que es pretengui fer modificacions en elements estructurals (obertures en forjats, per exemple).

Totes les tasques d'inspecció i manteniment es realitzaran complint amb les corresponents normatives de seguretat. Les inspeccions rutinàries que es puguin realitzar des d'espais normalment accessibles les podrà realitzar l'usuari, en canvi, les inspeccions en zones accessibles només per a manteniment les hauran de realitzar personal d'empreses especialitzades.

Informació general:

- Les característiques dels **elements de fonamentació, contenció i soleres**, les seves classes d'exposició, les càrregues previstes i la vida útil considerada figuren en la documentació del projecte que forma part del Llibre de l'Edifici.

- Les característiques dels **elements estructurals**, les seves classes d'exposició, les classes d'ús (estructures de fusta), els tractaments de protecció, les càrregues previstes, les deformacions admeses i la vida útil considerada figuren en la documentació del projecte que forma part del Llibre de l'Edifici.

⁽¹⁾ **Edificis d'importància especial:** aquells que la seva fallida compromet la seguretat de la població general, que pot comportar grans pèrdues econòmiques o quan així ho estableixi la propietat. (Per exemple: Hospitals, Edificis bàsics de telecomunicacions, Centres d'organització, coordinació i actuació en cas de desastres, grans edificis amb ocupació massiva de persones)

⁽²⁾ **Edificis d'importància normal:** aquells que la seva fallida compromet la seguretat de les persones però no la de la població general o que poden suposar pèrdues econòmiques apreciables. (Per exemple: Edificis ordinaris d'habitatges o d'oficines)

⁽³⁾ **Edificis de menor importància:** Aquells amb poca probabilitat de què la seva fallida pugui ocasionar víctimes, interrompre un servei primari o produir danys econòmics significatius.

Elements no estructurals però que afecten directament a la durabilitat, la resistència o el bon comportament de l'estructura

(DB HS 5 apartat 7, DB HS 1 apartat 6)

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

Inspeccions i accions rutinàries

Indicis de **canvis d'humitat del terreny o soscavaments** (fuites de la xarxa de sanejament o clavegueram, grans períodes de pluges o de sequera, acumulacions d'aigua per manca o fallida del sistema de drenatge, avingudes d'aigua per proximitat a torrenteres o rius, etc.)

- Neteja de sistemes de drenatge, desaigües i xarxes de sanejament, sempre que hi hagi previsió de pluges i després d'avingudes d'aigua.

E/U
6m

Quan es duuguin a terme **excavacions o accions en solars o vials contigus o propers**.

- Encarregar una inspecció principal en cas de l'aparició d'esquerdes.

Quan sigui necessari - TC

Observació de possibles **entrades d'humitat** a través de cobertes o façanes, o pel mal funcionament de sistemes d'evacuació i drenatge.

- Neteja de desaigües i baixants de cobertes, terrats i terrasses sempre que hi hagi previsió de pluges importants (en funció del tipus de coberta)

E/U

Comprovació de l'estat de les **impermeabilitzacions, juntes i altres elements protectors de l'estructura en front a la humitat**.

- Encarregar una inspecció principal en cas de sospita de mal comportament o deteriorament.

E/U

Observació de possibles **fissures o esquerdes** en sostres, falsos sostres, envans, façanes, paviments, etc.

- Encarregar una inspecció principal en cas de l'aparició d'esquerdes.

E/U

Comprovació de l'estat de conservació i solidesa dels **ancoratges de les baranes**.

- Encarregar una inspecció principal en cas de dubte sobre la seva solidesa.

E/U

Comprovació de l'estat de conservació de les **proteccions de l'estructura al foc**: pintures, projectats de materials aïllants, revestiments a l'efecte.

- Encarregar una inspecció principal en cas que aquestes proteccions estiguin en mal estat.

E/U
6m

Observacions i altres

Elements de fonamentació, contenció i soleres

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

Inspeccions i accions rutinàries (DB HS 1 apartat 6.1):

Murs de contenció exteriors:

Comprovació del correcte funcionament dels escorrentius.

- Neteja dels escorrentius.

E/U

Sempre després de tempestes - E/U

Murs de soterrani parcialment estancs:

Comprovació del correcte funcionament de canals i baixants d'evacuació, i que les ventilacions de la cambra no estiguin obstruïdes.

- Neteja de canals i baixants d'evacuació i de les ventilacions de la cambra (sempre després de tempestes).

Murs de soterrani amb impermeabilització interior:

Comprovació de l'estat de la impermeabilització.

Soleres

Comprovació de l'estat de la xarxa de drenatge i d'evacuació.

Comprovació de l'estat de les bombes de buidatge, incloses les de reserva, si s'han disposat a l'edifici per a poder garantir el drenatge.

- Neteja de la xarxa d'evacuació i de les arquetes.

Murs i soleres:

Comprovació de la possible existència de filtracions per juntes, fissures o esquerdes.

Inspeccions principals (art. 24.3 del Codi Estructural):

Sempre que es produeixin modificacions de les condicions previstes en projecte (excavacions properes, acumulacions de càrrega darrera d'un mur de contenció, variacions en el terreny (aportacions d'aigua continuades, avingudes d'aigua, excavacions o reblerts propers, ...))

Sempre que s'observi un mal comportament o deteriorament d'elements de fonamentació, contenció o soleres.

Sempre que s'observi un mal comportament o deteriorament d'elements que actuïn de protecció del terreny en front a l'erosió o l'esllavissament (murs, projectats superficials de formigó, vegetació fixadora del terreny, ...)

Com a mínim segons la periodicitat indicada (recomanació art. 24.3 del CE)

	E/U					
--	-----	--	--	--	--	--

	E/U					
--	-----	--	--	--	--	--

	E/U					
--	-----	--	--	--	--	--

	E/U					
--	-----	--	--	--	--	--

Quan sigui necessari - TC
Quan sigui necessari - TC
Quan sigui necessari - TC
TC ⁽¹⁾

Observacions i altres

--

Notes

(1)	- Fonamentacions d'edificis d'importància especial s'inspeccionaran un cop cada 5 anys en situacions ordinàries i cada 2 anys per fonamentacions en contacte amb terrenys o aigües agressives (ambients: XD, XS, XF o XA). - Fonamentacions d'edificis d'importància normal s'inspeccionaran un cop cada 10 anys en situacions ordinàries i cada 5 anys per fonamentacions en contacte amb terrenys o aigües agressives (ambients: XD, XS, XF o XA). - Fonamentacions d'edificis de menor importància s'inspeccionaran un cop cada 20 anys. Si en una inspecció principal es generen sospites de deterioraments d'evolució ràpida s'escurçaran els terminis per a les següents inspeccions a criteri del tècnic inspector.
-----	--

Estructures de formigó

Inspeccions i accions rutinàries:

Observació de possibles fissures, escrostonaments, taques d'òxid, eflorescències o altres lesions en elements estructurals vistos.

- Encarregar una inspecció principal en cas de degradacions.

Periodicitat en anys						
<1	1	2	3	4	5	10

	E/U					
--	-----	--	--	--	--	--

Observació de possibles acumulacions de brutícia, que afavoreixen la humitat i el creixement d'herbes i líquens que poden produir degradacions.

- Neteja de les acumulacions de brutícia amb mitjans i productes no agressius.

E/U 6m						
-----------	--	--	--	--	--	--

Inspeccions principals (art. 24.3 del Codi Estructural):

Sempre que s'observin deterioraments dels elements estructurals (escrostonaments, fissures, taques d'òxid...)

Sempre que s'observin lesions en els elements que suporta l'estructura (cobertes, sostres, paviments, envans, tancaments, etc.)

Com a mínim segons la periodicitat indicada (recomanació art. 24.3 del CE)

Quan sigui necessari - TC
Quan sigui necessari - TC
TC ⁽¹⁾

Observacions i altres

--

Notes

- (1)
- Estructures d'edificis d'importància **especial** s'inspeccionaran un cop cada 5 anys en situacions ordinàries i cada 2 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: XD, XS, XF o XA).
 - Estructures d'edificis d'importància **normal** s'inspeccionaran un cop cada 10 anys en situacions ordinàries i cada 5 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: XD, XS, XF o XA).
 - Estructures d'edificis de **menor importància** s'inspeccionaran un cop cada 20 anys.
- Si en una inspecció principal es generen sospites de deterioraments d'evolució ràpida s'escurçaran els terminis per a les següents inspeccions a criteri del tècnic inspector.

Estructures d'acer

Periodicitat en anys						
<1	1	2	3	4	5	10

Inspeccions i accions rutinàries:

Observació de l'estat de conservació dels sistemes de protecció dels elements estructurals vistos (pintures, galvanització...)

- Encarregar una inspecció principal en cas de degradacions.

Observació dels punts de recolzament de les bigues metàl·liques i de les arrencades dels pilars que siguin vistos.

- Encarregar una inspecció principal en cas de degradacions.

Observació d'indícis d'oxidació en elements estructurals.

- Encarregar una inspecció principal en cas d'indícis d'oxidació.

Observació de possibles acumulacions de brutícia, que afavoreixen la humitat i el creixement d'herbes i líquens que poden produir oxidacions localitzades.

- Neteja de les acumulacions de brutícia amb mitjans i productes no agressius

E/U						
E/U						
E/U						
E/U 6m						

Inspeccions principals (art. 24.3 del Codi Estructural):

Sempre que s'observi deteriorament dels elements estructurals o les seves proteccions.

Sempre que s'observin lesions en els elements que suporta l'estructura (cobertes, sostres, paviments, envans, tancaments, etc.)

Quan sigui necessari - TC
Quan sigui necessari - TC

Com a mínim segons la periodicitat indicada (recomanació art. 24.3 del CE)

TC⁽¹⁾

Observacions i altres

Notes

- (1)
- Estructures d'edificis d'importància **especial** s'inspeccionaran un cop cada 5 anys en situacions ordinàries i cada 2 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: C4, C5, CX o lm).
 - Estructures d'edificis d'importància **normal** s'inspeccionaran un cop cada 10 anys en situacions ordinàries i cada 5 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: C4, C5, CX o lm).
 - Estructures d'edificis de **menor importància** s'inspeccionaran un cop cada 20 anys.
- Si en una inspecció principal es generen sospites de deterioraments d'evolució ràpida s'escurçaran els terminis per a les següents inspeccions a criteri del tècnic inspector.

Estructures de fàbrica

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

Inspeccions i accions rutinàries:

Observació de possibles humitats o eflorescències de sals en paraments ceràmics.

- Encarregar una inspecció principal en cas d'humitats. Neteja de les eflorescències i encàrrec d'una inspecció principal si aquestes persisteixen.

Comprovació del bon estat de les peces ceràmiques i les seves juntes.

- Encarregar una inspecció principal sempre que s'observi deteriorament de les peces ceràmiques o les seves juntes.

Observació de possibles fissures.

- Encarregar una inspecció principal sempre que s'observin fissures o esquerdes.

Observació de l'estat de conservació dels sistemes de protecció (arrebossats, pintures, aplacats, etc.).

- Encarregar una inspecció principal sempre que s'observin degradacions.

Inspeccions principals

Sempre que s'observi deteriorament de les peces ceràmiques, les seves juntes o proteccions com arrebossats, pintures aplacats, etc.

Sempre que s'observin fissures o esquerdes.

Com a mínim segons la periodicitat indicada.

Quan sigui necessari - TC

Quan sigui necessari - TC

TC⁽¹⁾

Observacions i altres

Notes

- (1) - Estructures d'edificis d'importància **especial** s'inspeccionaran un cop cada 5 anys en situacions ordinàries i cada 2 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: III, IV, Q, H, F o E).
- Estructures d'edificis d'importància **normal** s'inspeccionaran un cop cada 10 anys en situacions ordinàries i cada 5 anys en el cas d'elements estructurals exposats a ambients agressius (ambients: III, IV, Q, H, F o E).
- Estructures d'edificis de **menor importància** s'inspeccionaran un cop cada 20 anys.
- Si en una inspecció principal es generen sospites de deterioraments d'evolució ràpida s'escurçaran els terminis per a les següents inspeccions a criteri del tècnic inspector.

ENVOLVENT I PARTICIONS

	Periodicitat en anys						
	<1	1	2	3	4	5	10
Cobertes (patis i terrats) (DB HS 1 apartat 6.1)							
Inspecció general dels components de les cobertes							TC
Comprovació de l'estat de conservació de l'acabat de la coberta o la teulada				E			
Neteja de desguassos (canals, buneres i sobreexidors) i comprovació del seu correcte funcionament.		E					
Comprovació de desguassos després de cada xàfec important	Quan hi hagi la incidència - E/U						
Revisió de llurnes					E		
Reposició de pintures exteriors: - sobre superfícies d'acer					E		

Façanes, patis i mitgeres (DB HS 1 apartat 6.1)	Periodicitat en anys						
	<1	1	2	3	4	5	10

Inspecció general dels components de les façanes (façanes exteriors, patis i mitgeres)

Comprovació de la possible existència de fissures, esquerdes, deformacions o desploms de la façana

Punts singulars: comprovació de l'estat de conservació (junts de dilatació i elements de trobada amb la façana)

Revisió de terrasses, balcons, elements volats i baranes

Tendals, persianes o porticons: revisió després de ventades importants i manteniment corrector

Neteja de balcons i terrasses

Finestres: neteja i revisió del seu estat i tancament

Façanes ventilades: comprovació de neteja dels junts i/o obertures de ventilació de la cambra

						TC
			E			
			E			
			E			
Quan hi hagi la incidència - E/U						
U-3m						
E/U - segons les indicacions del fabricant ⁽¹⁾						
						E

Revestiments i acabats

Revestiment continu: comprovació de l'estat de conservació (absència de fissures, despreniments, humitats i taques, etc.)

Revestiment discontinu: comprovació de l'estat de conservació dels aplacats i plafons prefabricats

Reposició de pintures - sobre superfícies d'acer exteriors:

- sobre superfícies d'obra de fàbrica

- sobre superfícies de fusta

Reposició de vernís exterior sobre superfícies de fusta

			E			
			E			
				E		
						E
				E		
			E			

Observacions i altres

--

Notes

- (1) El manteniment es farà seguint les instruccions de manteniment facilitades pel fabricant. En el cas de no disposar d'aquesta informació, de forma general es poden considerar les periodicitats mínimes establertes a la norma UNE 85171:2021.

Paraments interiors de zones d'ús comú	Periodicitat en anys						
	<1	1	2	3	4	5	10
Pintura de sostres i parets						E	

Observacions i altres

--

Fusteries en zones d'ús comú (DB SI 3 i DA DB SI/3)	Periodicitat en anys						
	<1	1	2	3	4	5	10
Portes tallafocs							

Revisió del seu estat i tancament ⁽¹⁾

	E					
--	----------	--	--	--	--	--

automàtiques per a vianants

Neteja i verificació del seu funcionament

E -6m ⁽²⁾						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Portes per a vehicles

Manteniment segons les instruccions del fabricant ⁽³⁾

E - segons les indicacions del fabricant

Portes interiors (previstes per a l'evacuació)

Manteniment segons les instruccions del fabricant ⁽⁴⁾

E/U - segons les indicacions del fabricant

Observacions i altres

Notes

- (1) La norma UNE 23740-1, d'aplicació segons DB SI, especifica que el manteniment bàsic de comprovació de funcionament de les portes caldria fer-ho cada 6 mesos en general. Però, segons el DA DB SI/3, en el cas d'ús residencial habitatge n'hi ha prou amb una revisió anual.
- (2) Segons la norma UNE 85121:2018, si la porta té un ús intensiu (≥ 100 usuaris/dia) s'hauran de fer les tasques de manteniment com a màxim cada 3 mesos.
- (3) El manteniment es farà seguint les instruccions de manteniment facilitades pel fabricant. En el cas de no disposar d'aquesta informació, de forma general es poden considerar les periodicitats mínimes establertes a la norma UNE 85635:2012.

Nombre vehicles ≤ 5	12 mesos
$5 < \text{Nombre vehicles} \leq 50$	6 mesos
Nombre vehicles > 50	4 mesos
Ús estacional	12 mesos

- (4) El manteniment es farà seguint les instruccions de manteniment facilitades pel fabricant. En el cas de no disposar d'aquesta informació, de forma general es poden considerar com a recomanació les operacions i periodicitats mínimes establertes a l'apartat 2 del DA DB SI/3, ja que aquest no és d'aplicació per a edificis d'habitatges.

INSTAL·LACIONS

Ascensors

Periodicitat en anys						
<1	1	2	3	4	5	15

Manteniment preventiu obligatori amb contracte de manteniment per part d'empresa conservadora d'ascensors: (Ordre EMO/254/2013 art 5)

-ascensors en habitatges unifamiliars

ER -4m						
ER -4m						
ER -1m						

-ascensors de velocitat $\leq 0,15$ m/s ⁽¹⁾

-resta d'ascensors

Inspecció periòdica per part d'entitat d'inspecció i control: (RD 88/2013 art.11)

-edificis > 20 habitatges o > 4 plantes servides per l'ascensor

				EIC		
						EIC - 6a

-resta d'ascensors ⁽¹⁾

Observacions i altres

--

Notes

- (1) Les plataformes elevadores verticals amb velocitat menor o igual a 0,15 m/s es consideren ascensors per la Instrucció Tècnica Complementària AEM 1 “Ascensors”, segons l’Ordre EMO/254/2013

Instal·lació d'aigua sanitària⁽¹⁾

(DB HS 5 apartat 7.3)

Revisió i neteja de boneres de: cambres o armaris de comptadors, grups de pressió i sales de màquines

Buidat i neteja de les instal·lacions que no es posin en servei abans de 4 setmanes de l'acabament

Buidat i neteja de les instal·lacions fora de servei més de 6 mesos

Filtre general

Neteja i manteniment segons les instruccions del fabricant

Dipòsit d'aigua i xarxa de canonades

Neteja i desinfecció

Grups de pressió

Manteniment segons les instruccions del fabricant

Sistemes de tractament d'aigua

Manteniment segons les instruccions del fabricant

Altres elements: elements de mesura, control, protecció i maniobra, vàlvules, unitats terminals

Manteniment segons les instruccions del fabricant

Observacions i altres

--

Notes

- (1) A efectes de prevenció del risc de legionel·losi, i encara que no és d'aplicació en edificis d'ús exclusiu d'habitatges, es pot adoptar com a referència el programa de manteniment i revisió que estableix l'Annex IV i V del RD 487/2022 per a les següents instal·lacions:
- Sistemes d'aigua sanitària, freda i calenta
 - Sistemes de reg per aspersió
- Aquest programa inclou la revisió de totes les seves parts i les operacions de neteja i desinfecció de la instal·lació amb especial atenció als dipòsits, acumuladors i punts terminals (aixetes, dutxes, aspersors).

Xarxa de desguàs

(DB HS 5 apartat 7)

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

U-6m

E. Si es dona els cas. Veure procediment de nova posta en servei al DB HS-4. 7.2

E. Si es dona els cas. Veure procediment de nova posta en servei al DB HS-4. 7.2

E

E. Es recomana adoptar com a referència els criteris del RD 487/2022 sobre control de la legionel·losi

Els elements de la xarxa de desguàs que recullen aigües de pluja es desenvolupen a l'apartat de cobertes

Comprovació periòdica de l'estanquitat general de la xarxa amb les seves possibles fuites i de l'existència d'olors

Revisió de l'estat dels col·lectors suspesos i de la seva correcta subjecció tenint especial cura en les juntes i ancoratges

Buneres

Neteja de buneres dels locals humits, cambres de comptadors, etc. i comprovació que les buneres sifòniques es mantenen plenes d'aigua

Sifons i Vàlvules

Manteniment corrector: es revisaran i desembussaran el sifons i vàlvules cada vegada que hi hagi una disminució apreciable del cabal d'evacuació o hi hagi obstruccions.

Comprovació que els sifons dels aparells sanitaris i de la xarxa es mantenen plens d'aigua

Neteja de pots sifònics

Arquetes i registres

Manteniment preventiu o corrector si s'aprecien males olors

- Neteja d'arquetes i registres:
- de buneres

- de peu de baixants, de pas i sifònics

- sifò general

Elements especials de connexió

- Neteja de:
- separador de greixos (UNE EN 1825-2)

La freqüència del buidat, neteja i reomplert amb aigua neta anirà en funció de la seva capacitat. Mínim un cop al mes, recomanable cada 2 setmanes.

- separador de fangs

- pous, bombes d'elevació i vàlvules antiretorn

Xarxa de drenatge

Comprovació de l'estat de neteja (preferentment al final de l'estiu)

Sistema d'emmagatzematge i tractament d'aigües pluvials i grises

Neteja del dipòsit i manteniment del sistema de tractament

Observacions i altres

	E					
	E					

E -6m						
-------	--	--	--	--	--	--

Quan sigui necessari - E						
U-1m						
E -6m						

	E					
						E
		E				

E						
E -6m						
	E					

	E					
--	---	--	--	--	--	--

E - segons les indicacions del fabricant
--

Instal·lació d'electricitat
(REBT 2002, ITC- BT 05)

Manteniment corrector ⁽¹⁾

Inspecció periòdica per part d'entitat d'inspecció i control (ITC-BT 05):

-Instal·lació comuna dels edificis d'habitatges de Potència total instal·lada superior a 100 kW

Periodicitat en anys						
<1	1	2	3	4	5	10
ER Quan sigui necessari						
						EIC

-Aparcaments amb > 25 places

-Piscines > 10 kW

Estacions de recàrrega per al vehicle elèctric:

P > 50 kW
(interior)

P > 10 kW
(exterior)

Mode de càrrega 4

-Altres: segons ITC BT 05

					EIC	
					EIC	
					EIC	
					EIC	
					EIC	
					EIC	

Observacions i altres

--

Notes

- (1) Les instal·lacions elèctriques han de tenir un manteniment tot i que no està regulat. Quan les instal·lacions estan obligades a passar inspecció periòdica aquest manteniment serà imprescindible per poder garantir les condicions necessàries de funcionalitat i seguretat.

Instal·lació d'il·luminació

(DB HE3 apartat 5.1)

Neteja de lluminàries

Reposició de làmpades: manteniment corrector ⁽²⁾

Sistemes de regulació i control

Manteniment corrector

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

U ⁽¹⁾

E - Quan sigui necessari

E - Quan sigui necessari

Observacions i altres

--

Notes

- (1) Es recomana la neteja de lluminàries, especialment en zones amb més contaminació (aparcament, exterior) per minimitzar la depreciació de la lluminària.
- (2) Es recomana establir un manteniment preventiu de reposició de làmpades a partir de la previsió de les hores de funcionament de les lluminàries instal·lades i de la seva vida útil. Es poden considerar els següents valors de vida útil aproximada de les fonts d'il·luminació (Font IDAE):
LED (20.000h -50.000 h)
Incandescència estàndard (≈1.000 h)
Incandescència halògena (2.000- 5.000 h)
Fluorescència (14.000- 18.000 h)

Instal·lació de ventilació

(HS 3 apartat 7) ⁽¹⁾

Conductes:

Neteja de conductes

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 15

E

Comprovació de l'estanquitat aparent

					E	
--	--	--	--	--	----------	--

Obertures:

Neteja d'obertures

	E					
--	----------	--	--	--	--	--

Aspiradors híbrids, mecànics i extractors:

Neteja

	E					
					E	

Revisió de l'estat de funcionalitat

Recuperadors de calor:

Neteja

	E					
					E	

Revisió de l'estat de funcionalitat

Filtres:

Revisió de l'estat dels filtres

Neteja o substitució dels filtres

E -6m						
	E					

Sistemes de control:

Revisió de l'estat dels seus automatismes

		E				
--	--	----------	--	--	--	--

Observacions i altres

--

Notes

- (1) Inclou la ventilació dels habitatges, locals de residus, trasters, aparcaments (CTE DB HS3). En el cas d'instal·lacions de ventilació en edificis d'ús diferent als anteriors s'ha d'aplicar les condicions de manteniment del Reglament d'instal·lacions tèrmiques dels edificis RITE. Les operacions de manteniment preventiu i la seva periodicitat seran, com a mínim, les que s'indiquen a la IT 3.3 del RITE. I s'haurà de fer control de rendiment dels equips segons la IT 3.4 on s'indiquen els controls dels rendiments dels equips de generació de calor i la seva periodicitat.

Instal·lació de climatització
(RITE, Capítol VI, VII, IT 03-04)

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 15

Instal·lacions de P ≤ 70kW

Revisió de manteniment⁽¹⁾

Revisió de manteniment en funció de la potència nominal, Pn:

- aire condicionat $P_n \leq 12 \text{ kW}$
- aire condicionat $12 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$

				ER		
		ER				

Operacions de manteniment⁽¹⁾:

- Neteja dels evaporadors. Neteja dels condensadors.
- Drenatge, neteja i tractament del circuit de torres de refrigeració.
- Comprovació de l'estanquitat i nivells de refrigerant i olis en equips frigorífics.
- Revisió i neteja de filtres d'aire.
- Revisió d'aparells d'humectació i refredament evaporatiu.
- Revisió i neteja d'aparells de recuperació de calor.
- Revisió d'unitats terminals aigua-aire.
- Revisió d'unitats terminals de distribució d'aire.
- Revisió i neteja de les unitats d'impulsió i retorn d'aire.

- Revisió d'equips autònoms.

Instal·lacions de P > 70kW

Revisió de manteniment

Revisió de manteniment amb contracte de manteniment obligatori.
Operacions de manteniment ⁽¹⁾

ER⁽¹⁾						
-------------------------	--	--	--	--	--	--

Inspecció obligatòria

Inspecció d'equips i aparells:

Inspecció de la instal·lació tèrmica completa

					EIC	
						EIC

Observacions i altres

Notes

- (1) Les operacions de manteniment preventiu i la seva periodicitat seran, com a mínim, les que s'indiquen a la IT 3.3 del RITE. I s'haurà de fer control de rendiment dels equips segons la IT 3.4 on s'indiquen els controls dels rendiments dels equips de generació de calor i la seva periodicitat.

Instal·lació de producció d'aigua calenta sanitària (ACS)

(RITE, Capítol VI, VII, IT 3, IT 4)

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 15

Instal·lacions de P ≤ 70kW

Revisió de manteniment

Revisió de manteniment en funció de la potència nominal, Pn:

- escalfadors d'ACS a gas: $P_n \leq 24,4 \text{ kW}$
- $24,4 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$
- Caldera: $P_n \leq 70 \text{ kW}$
- Bomba de calor: $P_n \leq 12 \text{ kW}$
- $12 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$

					ER	
		ER				
		ER				
				ER		
		ER				

Operacions de manteniment:⁽²⁾

- Revisió d'aparells exclusius per a la producció d'ACS: $P_n = 24,4 \text{ kW}$.
- Revisió d'aparells exclusius per a la producció d'ACS: $24,4 \text{ kW} < P_n = 70 \text{ kW}$.
- Comprovació i neteja, si s'escau, del circuit de fums de les calderes.
- Comprovació i neteja, si s'escau de conductes de fums i xemeneia.
- Neteja, si s'escau, del cremador de la caldera.
- Revisió del vas d'expansió.
- Revisió dels sistemes de tractament d'aigua.
- Comprovació d'estanquitat de tancament entre cremador i caldera.
- Comprovació dels nivells d'aigua en circuit.
- Comprovació de tarat d'elements de seguretat.
- Revisió i neteja de filtres d'aigua.
- Revisió del sistema de preparació en aigua calenta sanitària.⁽¹⁾

- Revisió de l'estat de l'aïllament tèrmic.
- Revisió del sistema de control automàtic.
- Mesures del rendiment del generador de calor

Instal·lacions de P > 70kW

Revisió de manteniment

Revisió de manteniment amb contracte de manteniment obligatori.

Operacions de manteniment ⁽¹⁾⁽²⁾

ER						
-----------	--	--	--	--	--	--

Inspecció obligatòria

equips i aparells, segons el tipus d'energia que consumeixen:

- gasos i renovables
- altres

				EIC		
		EIC				
						EIC

Inspecció de la instal·lació tèrmica completa

Observacions i altres

Notes

- (1) A efectes de prevenció del risc de legionel·losi, i encara que no és d'aplicació en edificis d'ús exclusiu d'habitatges, es pot adoptar com a referència el programa de manteniment i revisió que estableix l'Annex IV i V del RD 487/2022 per a les instal·lacions d'aigua calenta sanitària. Aquest programa inclou la revisió de totes les seves parts i les operacions de neteja i desinfecció de la instal·lació amb especial atenció als acumuladors i punts terminals (aixetes, dutxes).
- (2) Les operacions de manteniment preventiu i la seva periodicitat seran, com a mínim, les que s'indiquen a la IT 3.3 del RITE. I s'haurà de fer control de rendiment dels equips segons la IT 3.4 s'indiquen els controls dels rendiments dels equips de generació de calor i la seva periodicitat.

Infraestructures comunes de telecomunicacions ICT

(RD 346/2011, Annex 4)

Periodicitat en anys						
<1	1	2	3	4	5	10
Quan sigui necessari - ER						
Coincidint amb la Inspecció tècnica de l'Edifici, ITE.						
	E					

Manteniment corrector

Manteniment preventiu: si es considera necessari establint la periodicitat i el protocol de proves.⁽¹⁾

Manteniment dels equips segons les indicacions del fabricant.

Inspecció obligatòria de la Infraestructura comuna de telecomunicacions ICT. ⁽²⁾

Supervisió dels elements de suport de les antenes (sempre després de grans ventades).

Observacions i altres

Notes

- (1) A títol de recomanació es pot adoptar com a referència el protocol orientatiu que s'indica a la Secció Zona Annex 4 del RD 346/2011.

- (2) L'Annex 4. Secció 1era. del RD 346/2011 indica que en el procés de realització de la Inspecció Tècnica dels Edificis, ITE, s'ha d'incloure la supervisió de les infraestructures comunes de telecomunicacions ICT, i aporta un model que ha d'esser complimentat per l'entitat acreditada per a la realització de les mateixes. A l'Informe de la ITE s'ha d'especificar de forma clara:
1. Que la instal·lació no precisa treballs immediats perquè manté la seva funcionalitat.
 2. Que precisa de treballs de manteniment general o manteniment preventiu.
 3. Que precisa d'actuacions correctives i, en aquest cas, s'haurà d'indicar el grau d'urgència de les mateixes i dels elements a reparar o substituir.

Instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI, Annex II)

Periodicitat en anys

<1 1 2 3 4 5 10

Extintors

Instal·lació sotmesa a contracte de manteniment obligatori:

Comprovació de l'accessibilitat, senyalització i bon estat aparent de conservació dels extintors.

Manteniment general i comprovació del bon estat dels extintors

Re-segellat dels extintors cada 5 anys (màxim 3 re-segellats)

ER -3m						
	ER					
					ER	

Boques d'incendis equipades

Instal·lació sotmesa a contracte de manteniment obligatori:

Comprovació de la bona accessibilitat i senyalització dels equips, de la pressió de servei i inspecció de tots els components, etc.

Manteniment general i comprovació del correcte funcionament

Prova de servei de la mànega

Substitució de les mànegues

ER -3m, 6m						
	ER					
					ER	
ER - Segons les indicacions del fabricant (o 20 anys si el fabricant no estableix vida útil)						

Enllumenat d'emergència

Revisió de la instal·lació d'enllumenat d'emergència

Es poden adoptar els criteris de la UNE-EN 50172:

- Mensualment: comprovar el correcte funcionament de la font lumínica
- Un cop a l'any: comprovar que l'autonomia de l'equip és correcta

	ER					
--	----	--	--	--	--	--

Columna seca

Revisió de la instal·lació

ER -6m	ER				ER	
--------	----	--	--	--	----	--

Hidrants

Revisió de la instal·lació

ER -3m, 6m	ER				ER	
---------------	----	--	--	--	----	--

Sistemes fixos d'extinció

Revisió de la instal·lació

ER -3m, 6m	ER				ER	
---------------	----	--	--	--	----	--

Abastament d'aigua contra incendis

Revisió de la instal·lació

ER -3m, 6m	ER					
---------------	----	--	--	--	--	--

Detecció i alarma d'incendis

Instal·lació sotmesa a contracte de manteniment obligatori:

Central de detecció i alarma i funcionament general

ER - 3m,6m	ER					
---------------	----	--	--	--	--	--

Detectors d'incendi

Substitució de detectors d'incendis

Polsadors d'alarma

Control de fums i calor (sobrepessió d'escapes, ventilació aparcament, atris)

Instal·lació sotmesa a contracte de manteniment obligatori:

Senyals fotoluminiscents

Comprovació visual de l'existència, correcta ubicació i bon estat

Substitució dels senyals fotoluminiscent

Inspecció obligatòria:

Aparcaments > 500 m²

Observacions i altres

ER - 3m,6m	ER					
ER - segons les indicacions del fabricant (o 10 anys si el fabricant no estableix vida útil)						
ER - 3m,6m	ER					

ER - 3m,6m	ER					
---------------	----	--	--	--	--	--

	U / ER				
ER - segons les indicacions del fabricant (o 10 anys si el fabricant no estableix vida útil)					

						EIC
--	--	--	--	--	--	------------

© Col·legi d'Arquitectes de Catalunya 2024.

L'ús d'aquest document és permès únicament als arquitectes col·legiats del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, sota llur responsabilitat i exclusivament per a treballs propis.

Llegenda: TC: tècnic competent U: usuari E: empresa de manteniment especialitzada ER: empresa de manteniment registrada
EIC: empresa d'inspecció i control

VCÀLCULS INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

	FULL CÀLCUL CURT CIRCUIT	
	DESCRIPCIÓ	CASAL CUNIT
	ENGINYER	JOSEP PLANAS

$I_{cc}=0,8U/R$

U=Tensió fase neutre

Temperatura CC =20°C

Resistivitat 0,0178 Ohm*mm2/m

Temperatura max CC per cable PVC 70°C = 160 °C

Resistivitat 0,02759356 Ohm*mm2/m

REF	DESCRIPCIÓ	TENSIO FASE	LONGITUD LÍNEA	SECCIÓ	TIPUS	RESISTÈNCIA ACUMULATIVA 20°C	I_{cc} màx. 20°	RESISTÈNCIA ACUMULATIVA 160°C	I_{cc} màx. 160°
L0	Tram CGP-comptador	230	5	120	RZ	0,0015	124.045	0,0023	80.019
L1	Tram embarrat comptador	230	1	120	RZ	0,0018	103.371	0,0028	66.682
L2	Derivació individual	230	12	120	RZ	0,0053	34.457	0,0083	22.227
L3	Tram embarrat quadre	230	1	50	RZ	0,0061	30.403	0,0094	19.612
L4	Quadre general de distribució	230	1	16	RZ	0,0083	22.230	0,0128	14.340
L5	Quadre Clima	230	20	50	RZ	0,0225	8.172	0,0349	5.271

		dades inicials										conducció				elecció cable		comprovació secció						comprovació cdt													
Línea	Descripció	T	M	Tensió	Potencia (W) Instalada	Coefficient simultaneïtat	Potencia després coeficient (W)	Cos	Intensitat (A)	Intensitat Pla (A)	Distancia (m)	Cu	Al	Aire	Enter	To (°C)	Tipus	Secció	Imax	Temp (°C)	cond(cT)	cdt admissible	cdt(V)	Secció mínima	(V)	(%)	TOTAL	Resistència T cable	Resistència acumulativa	Icc min F-T	Is que soporta el cable 0,2s	I dispar pia	complex Icc min				
P07	SUBQUADRE EXTERIOR 3	X		400	22.170	1	22.170	1,00	32,0	40,0	100,0	x		x		40	RZ1	10,0	48	62,3	48,2	5,0	20,0	5,8	11,52	2,88	3,17	0,4151	0,4219	436	3.198	400	VERDADERO				
							66.510																														

VI CÀLCUL ESTRUCTURES



Promotor

Expedient 1713

Ajuntament de Cunit

Document

Març 2025

Rehabilitació integral del Casal Municipal de Cunit

Memòria tècnica de l'estructura

Índex

1	Programa de necessitats.....	3
1.1	Descripció de l'estructura.....	3
1.2	Usos previstos al projecte.....	3
1.3	Descripció de la fonamentació i contenció de terres.....	3
2	Bases de càlcul.....	4
2.1	Vida útil nominal.....	4
2.2	Característiques dels materials.....	4
2.3	Característiques del terreny.....	11
2.4	Accions considerades.....	14
2.5	Coeficients de seguretat.....	22
2.6	Hipòtesis de càlcul.....	24
2.7	Mètodes de càlcul.....	27
2.8	Programes informàtics de càlcul utilitzats.....	28
2.9	Criteris de dimensionat.....	28
3	Protecció contra el foc de l'estructura.....	29
3.1	Elements estructurals principals i secundaris.....	30
3.2	Protecció contra el foc d'elements estructurals de formigó armat.....	31
3.3	Protecció contra el foc d'elements estructurals metàl·lics.....	33
4	Procés constructiu.....	34
5	Manteniment de l'estructura.....	35
5.1	Elements constituïts per acer laminat.....	35
5.2	Estructures de formigó.....	36
6	Higiene, salut i medi ambient.....	37
7	Normativa utilitzada.....	37
7.1	Normativa bàsica.....	37
7.2	Normativa complementària.....	38
8	Declaració de compliment dels documents bàsics.....	40

1 Programa de necessitats

1.1 Descripció de l'estructura

El Casal Municipal de Cunit és un edifici construït l'any 1985 amb estructura de pilars, jàsseres de cantell i sostres unidireccionals de formigó armat. Es desenvolupa en dues plantes sota rasant i tres plantes sobre rasant.

Dins del projecte de rehabilitació integral de l'edifici es preveuen diferents intervencions sobre l'estructura existent, les més significatives de les quals són:

- Obertura de nous nuclis de comunicació vertical, escales i ascensors
- Obertura de nous passos d'instal·lacions
- Canvi puntual de cotes de forjats
- Obertura de nous lluernaris
- Enderroc de sostres per formar dobles espais i construcció de nous sostres en dobles espais existents

La major part de les intervencions previstes són amb formigó armat, si bé es preveuen actuacions puntuals mitjançant perfils metàl·lics i mitjançant parets de càrrega d'obra de fàbrica.

En tot moment s'ha procurat realitzar un reforç estructural amb la màxima lleugeresa possible, per tal de no afectar l'estructura vertical ni alterar el comportament de la fonamentació existent.

1.2 Usos previstos al projecte

Els usos previstos per a l'estructura són els propis d'un Casal Municipal, amb ús obert al públic.

1.3 Descripció de la fonamentació i contenció de terres

Tota la informació sobre el terreny continguda en aquesta memòria s'ha obtingut de l'estudi geotècnic d'un edifici proper, situat a aproximadament 50 metres de distància en línia recta, aportat pel promotor. Partint de la base que aquesta falta d'informació geotècnica suposa una limitació, el fet que els nous elements de fonamentació que s'executin siguin molt limitats, i majoritàriament recolzats sobre elements de fonamentació existents; i el fet que en global no s'incrementin de forma significativa les càrregues transmeses per l'edifici al terreny, permeten treballar amb aquesta informació limitada, fent algunes assumpcions conservadores sobre la capacitat portant del terreny i la presència del nivell freàtic.

1.3.1 Descripció del terreny

La descripció completa del terreny es pot trobar en l'apartat 2.3 d'aquesta memòria tècnica.

1.3.2 Descripció de la fonamentació

La fonamentació de l'edifici és existent, si bé dins el projecte de rehabilitació integral s'hi preveuen tres tipus d'actuacions:

- Recolzament puntual de murets de càrrega d'obra de fàbrica sobre sabates existents

- Execució de nous elements de fonamentació, prioritàriament amb bigues de trava connectades a les sabates existents, i puntualment amb noves sabates corregudes
- Obertura de dos fossats d'ascensor i reconstrucció de les sabates afectades per l'excavació del fossat a una profunditat superior.

L'estudi geotècnic de referència preveu dues opcions de fonamentació: profunda en el *paquet detrític de graves, gravetes i còdols de calcària amb fracció sorrenca variable i matriu fina* (informe 11869/07/M09 de 04/10/2007) o bé superficial en el *nivell lleugerament carbonatat d'argila llimosa de color marro amb lleugera fracció sorrenca i presència variable de graves de calcària, donant-se també alguna bossa de graves amb matriu fina* (Nota Tècnica número 4, complementària a l'informe anterior). Per a aquest últim cas l'estudi geotècnic indica una càrrega admissible de 1,24 kp/cm² per a llosa de fonamentació. De forma conservadora, per la banda de la seguretat, es pot utilitzar el mateix valor per a sabates aïllades i contínues, si bé probablement per a aquesta tipologia de fonamentació es podria obtenir una càrrega admissible superior.

1.3.3 Sistemes de contenció de terres

No es preveu cap nou element de contenció de terres ni cap intervenció que modifiqui la forma de treball dels elements de contenció de terres existents.

2 Bases de càlcul

2.1 Vida útil nominal

Donat l'ús de la construcció i a manca d'un requeriment superior per part de la propietat, s'ha considerat una vida útil nominal de 50 anys, segons indica l'apartat 2.3 de l'Annex 18 del Codi Estructural.

2.2 Característiques dels materials

Els materials emprats per a la realització dels elements estructurals es detallen a continuació.

2.2.1 Formigó

S'utilitza per a la realització dels elements resolts amb formigó armat i formigó pretesat o postesat. Les seves característiques més rellevants i, a la vegada, considerades en les anàlisis adjuntes, són les següents:

2.2.1.1 Denominació i tipificació

Elements de fonamentació:	
Tipificació:	HA-30/B/20/XA1
Característiques intrínseques:	
f_{ck} :	30.0 N/mm ²
Consistència:	Tova
TMA:	20 mm
Tipus d'ambient:	XA1
Contingut mínim de ciment:	325 kg/m ³
Màxima relació A/C:	0.50
Resistència als 7 dies:	21.0 N/mm ²

Elements exposats a l'exterior:

Tipificació:	HA-30/F/10/XS1
Característiques intrínseques:	
f_{ck} :	30.0 N/mm ²
Consistència:	Fluïda
TMA:	10 mm
Tipus d'ambient:	XS1
Contingut mínim de ciment:	300 kg/m ³
Màxima relació A/C:	0.50
Resistència als 7 dies:	21.0 N/mm ²

Sostres i bigues interiors:

Tipificació:	HA-25/F/10/XC1
Característiques intrínseques:	
f_{ck} :	25.0 N/mm ²
Consistència:	Tova
TMA:	10 mm
Tipus d'ambient:	XC1
Contingut mínim de ciment:	275 kg/m ³
Màxima relació A/C:	0.60
Resistència als 7 dies:	17.5 N/mm ²

La classificació i especificació de les característiques mecàniques, físiques, químiques i de durabilitat dels ciments utilitzats, així com els corresponents criteris de conformitat, s'han considerat en base a les normes corresponents (Codi Estructural, RC-16).

Caldrà tenir en compte criteris de sostenibilitat i complir la normativa ambiental vigent en tot allò relatiu a la utilització d'àrids reciclats. D'altra banda, tal com reflecteix l'article 5 del Codi Estructural, es recomana l'ús de materials provinents de reciclatge i reutilització a les obres de construcció, així com la reutilització i la reciclabilitat de les mateixes, els materials i les parts després de la demolició.

Per això, es proposa la utilització d'àrids reciclats per a formigó, amb l'aprovació específica prèvia a càrrec de la Direcció Facultativa. De conformitat amb el que indica l'apartat 30.2 del Codi Estructural, els àrids grossos reciclats es designaran amb el format que recull aquest apartat, amb la nomenclatura "R" per indicar-ne la naturalesa ("HRM" o HRA"). A la fase de projecte, a l'efecte de l'especificació del formigó, només cal establir per a l'àrid la seva mida màxima en mm, d'acord amb l'apartat 33.6 del Codi Estructural (on s'anomena TM) i especificar l'ús d'àrid reciclat i el percentatge d'utilització.

Per aplicar-lo en formigó estructural, el Codi Estructural no contempla percentatges de substitució superiors al 20% en pes sobre el contingut total d'àrid gruixut. Per sobre d'aquest valor serà necessària la realització d'estudis específics i experimentació complementària en cada aplicació, que haurà de ser aprovada per la Direcció facultativa. La classificació i especificació dels àrids i àrids reciclats vénen recollides al plec de condicions particulars de formigó.

Per a la fabricació de formigó de neteja, es pot fer servir fins a un 100% d'àrid gros reciclat.

2.2.1.2 Característiques mecàniques. Diagrama σ - ϵ de càlcul

Per a la determinació del comportament de les peces de formigó i per a la seva comprovació ulterior s'ha adoptat el diagrama paràbola - rectangle, establert per l'apartat 3.1.7 de l'Annex 19 del Codi Estructural.

D'aquest diagrama, cal destacar el tram elàstic no lineal constituït per la rama parabòlica, d'equació que per un formigó amb $f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$:

$$\sigma_c = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c0}} \right)^2 \right]; \quad 0 \leq \varepsilon \leq 0.002$$

on:

σ_c és la tensió,

f_{cd} és la resistència de càlcul a compressió del formigó, obtinguda després de l'aplicació sobre la resistència característica, f_{ck} , el coeficient de minoració de resistències, γ_f , detallant en l'apartat 2.5 de la present memòria,

ε_c és la deformació consegüent,

ε_{c0} és la deformació a trencament en compressió simple si $f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$,

així com el tram rectilini de la seva fase plàstica per un formigó amb $f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$, l'equació de la qual és:

$$\sigma = f_{cd}; \quad 0.002 < \varepsilon \leq 0.0035$$

2.2.1.3 Característiques mecàniques. Mòdul de deformació longitudinal

A nivell de deformacions han estat considerats els següents mòduls de deformació:

a) Mòdul de deformació longitudinal secant, E_{cm} :

$$E_{cm} = 8.500 \sqrt[3]{f_{cm,j}}$$

b) Per a càrregues instantànies o ràpidament variables, E_c :

$$E_c = \beta_E \cdot E_{cm}$$

$$\beta_E = 1.30 - \frac{f_{ck}}{400} \leq 1.175$$

on $f_{cm,j}$ és la resistència mitja del formigó a l'edat de j dies, obtinguda mitjançant l'expressió:

$$f_{cm,j} = f_{ck,j} + 8, \text{ en } \text{N/mm}^2$$

2.2.1.4 Coeficient de Poisson

S'ha considerat el valor 0.2.

2.2.1.5 Coeficient de dilatació tèrmica

S'ha considerat el valor $10^{-5} (\text{°C})^{-1}$

2.2.1.6 Coeficient de retracció

Segons les indicacions de l'apartat 3.1.4 de l'Annex 19 del Codi Estructural.

2.2.1.7 Coeficient de fluència

Segons les indicacions de l'article 3.1.4 de l'Annex 19 del Codi Estructural.

2.2.1.8 Assaigs i control

Les característiques del material que es detalla, en totes les seves variants, així com els assajos als que ha d'ésser sotmès resten especificats en els Plec de Condicions per l'Execució i la Posta en Obra del Formigó Armat i el Pla de Control adjunt

2.2.1.9 Aspecte extern

L'aspecte extern que hauran de presentar els formigons col·locats en obra es detalla explícitament en el Plec de Condicions per l'Execució i la Posta en Obra del Formigó Armat, adjunt a la present. A grans trets, cal esmentar que no s'acceptaran formigons amb fissures, no homogenis en color o textura o bruts, tant de fluorescències com de taques d'òxid o greix.

2.2.2 Acer per armadures passives

S'utilitza per a la confecció del formigó armat i per a l'execució de tots els espàrrecs d'ancoratge dels elements d'estructura metàl·lica contra el formigó. La seva tipificació, segons el Títol 2 del Codi Estructural és: B-500-SD, acceptant-se també l'acer B-500S, que implica:

Acer d'armadura passiva:

B-500SD:	Soldabilitat, alta ductilitat
B-500S:	Soldabilitat
Límit elàstic, f_{yk} :	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$.
Mòdul d'elasticitat, E:	200.000 N/mm^2 .

2.2.2.1 Diagrama σ - ϵ de càlcul $\geq 500 \text{ N/mm}^2$.

El diagrama tensió - deformació considerat és el corresponent als acers de duresa natural que estableix l'apartat 3.2 de l'Annex 19 del Codi Estructural. En el diagrama indicat s'observa una llei trilineal, en la que el seu tram inclinat té un pendent que és el mòdul de deformació longitudinal, de valor $E=200.000 \text{ N/mm}^2$, vàlid per a intervals de tensió compresos entre $-f_{yd} < \sigma < f_{yd}$, essent f_{yd} la resistència de càlcul del material, obtinguda després d'aplicar sobre el seu límit elàstic els coeficients de minoració de resistència, γ_s .

2.2.2.2 Característiques del material i assaigs

Las característiques del material que es detalla, així com els assajos als que s'haurà de sotmetre, queden especificats en els Plecs de condicions per a l'Execució i la Posta en Obra del Formigó Armat i en el Pla de Control adjunt.

2.2.3 Acer laminat

S'utilitza per a la confecció dels elements d'estructura metàl·lica, excepte els espàrrecs d'ancoratge i subjecció en formigó, per als quals s'utilitza acer B-500S. Segons el Títol 3 del Codi Estructural es distingeixen les característiques dels materials per a perfils i xapes, per a cargols, rosques i volanderes, i per al material d'aportació.

Les característiques del material que es detalla, així com els assaigs a què s'hauria de sotmetre, queden especificats als Plecs de Condicions per a l'execució i la posta en obra de l'estructura metàl·lica. L'acer laminat considerat en projecte es del tipus S275JR.

2.2.3.1 Acer per xapes i perfils

S'utilitzen els acers establerts a la norma UNE-EN 10025-2:2006 (Productes laminats en calent d'acer sense aliatges, per a construccions metàl·liques d'ús general), així com l'establert a les normes UNE-EN 10210-1:2007, relativa a perfils buits per a construcció acabats en calent d'acer no aleat de gra fi, i UNE-EN 10219-1:2007, relativa a seccions buides d'acer estructural conformades en fred.

Els acers no aleats laminats en calent utilitzables als efectes del Codi Estructural són els que corresponen als tipus i graus recollits a la taula 83.1.a del mateix codi.

Tipus/Grau	S 235	S 275	S 355	S 450
JR	S 235 JR	S 275 JR	S 355 JR	-
J0	S 235 J0	S 275 J0	S 355 J0	S 450 J0
J2	S 235 J2	S 275 JR	S 355 J2	-
K2	-	-	S 355 K2	-

Taula 1: Acers no aleats laminats en calent.

A la taula 83.1.d del Codi Estructural es recullen les especificacions corresponents al límit elàstic f_y i a la resistència a tracció f_u per a diferents tipus d'acer i gruixos t .

Tipus	Gruix nominal t (mm)			
	$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)
S 235	235	360-510	215	360-510
S 275	275	430-580	255	410-560
S 355	355	490-680	335	470-630
S 450	450	550-720	410	530-700

Taula 2: Límits de resistència d'acers no aleats laminats en calent.

A la taula següent s'especifiquen les característiques mecàniques mínimes dels acers UNE EN 10025, que són les que han estat utilitzades en els càlculs del present projecte d'estructura.

Tipus d'acer en xapes i perfils	S275JR
f_y (N/mm ²) xapes $e < 16$ mm	275 N/mm ²
Mòdul d'elasticitat, E	200.000 N/mm ²
Mòdul d'elasticitat transversal, G	81.000 N/mm ²
Coefficient de Poisson, ν :	0.30
Coefficient de dilatació tèrmica, λ :	$1.2 \times 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$
Densitat	7.850 Kg/m ³ .

A la taula 4.2 del DB SE-A-12 s'especifiquen els gruixos màxims (en mm) de xapes per als quals no és necessari comprovar el comportament dúctil del material.

Tots els acers esmentats i utilitzats en el present projecte d'estructura són soldables i únicament es requereix l'adopció de precaucions en el cas d'unions especials (entre xapes de gran espessor, d'espessors molt desiguals, en condicions molt difícils d'execució, etc.).

2.2.3.2 Cargols, rosques i volanderes

Les característiques mecàniques dels acers per a cargols, rosques i volanderes s'han pres de la taula 85.2.a) del Títol 3 del Codi Estructural:

Tipus	Cargols ordinaris			Cargols d'alta resistència	
Grau	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	640	900
f_{ub} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Taula 3: Característiques mecàniques dels acers per a cargols, rosques i volanderes.

L'acer per a cargols i volanderes considerat en projecte es del tipus TR 10.9., preveure el tractament de les superfícies segons s'indica en els plànols de projecte.

2.2.3.3 Materials d'aportació

Les característiques mecàniques dels materials d'aportació seran, en tot cas, superiors a les dels materials base.

2.2.3.4 Resistència de càlcul

Es defineix resistència de càlcul, f_{yd} , es defineix com el quocient entre la tensió de límit elàstic i el coeficient de seguretat del material, definit en l'apartat corresponent.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_M$$

Per al cas específic de les comprovacions de resistència última del material o de la secció, s'ha adoptat com a resistència de càlcul el valor:

$$f_{ud} = f_u / \gamma_{M2}$$

essent γ_{M2} el coeficient de seguretat per a resistència última.

2.2.4 Fàbrica de maó

S'utilitza, en general, per a la realització de murets de càrrega d'elements amb una necessitat de transmissió de càrrega baixa. Un exemple són els murets de recolzament per a escales, o alguns tipus de coberta. També s'utilitzen aquests murets per a la realització de forjats tipus sanitari. Totes les especificacions i característiques del material s'han definit en base al "DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica"

2.2.4.1 Denominació i tipificació

Les peces a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica o en el reforç o restitució dels elements existents seran, segons s'estableix al DB SE-F a la taula 4.1, de tipus Perforades Ceràmiques, de manera que es compleixin les especificacions de volumetria de buits que es contemplen a l'esmentada taula. La resistència de les peces a utilitzar serà com a mínim de 20 N/mm².

El morter a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica serà del tipus ordinari, amb una resistència mínima M10, complint l'establert a al DB SE-F, apartat 4.2.

2.2.4.2 Característiques mecàniques de la fàbrica. Resistència característica a compressió.

Per al càlcul de la resistència a compressió de la fàbrica especificada de nova construcció, s'ha considerat la taula 4.4 del DB SE-F. La resistència característica del maó f_b és de 20 N/mm^2 , i la del morter f_m es de 10 N/mm^2 , així que la fàbrica elaborada amb maó de tipus perforat s'ha calculat amb una resistència característica de $f_k = 7 \text{ N/mm}^2$.

Per al càlcul del coeficient parcial de seguretat de material s'ha considerat una categoria de control de fabricació I i una categoria d'execució B.

2.2.4.3 Característiques mecàniques de la fàbrica. Mòdul de deformació longitudinal.

Com a mòdul d'elasticitat secant instantani, E , s'ha pres $1000 f_k$, tal i com indica DB SE-F, apartat 4.6.5. Per al càlcul d'Estats Límit de Servei s'ha multiplicat aquest valor per 0,6.

2.2.5 Fàbrica de bloc de morter de ciment

S'utilitza en els murs de càrrega principals. Totes les especificacions i característiques del material s'han definit en base al "DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica"

2.2.5.1 Denominació i tipificació

Les peces a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica de bloc seran, segons s'estableix al DB SE-F a la taula 4.1, de tipus bloc de formigó foradat, de manera que es compleixin les especificacions de volumetria de buits que es contemplen a l'esmentada taula. La resistència de les peces a utilitzar serà com a mínim de 20 N/mm^2 .

El morter a utilitzar en l'elaboració d'elements de fàbrica serà del tipus ordinari, amb una resistència mínima M10, complint l'establert a al DB SE-F, apartat 4.2.

2.2.5.2 Característiques mecàniques de la fàbrica. Resistència característica a compressió.

Per al càlcul de la resistència a compressió de la fàbrica especificada, s'ha considerat la taula 4.4 del DB SE-F. La resistència característica del maó f_b és de 20 N/mm^2 , i la del morter f_m es de 10 N/mm^2 , així que la fàbrica elaborada amb bloc de morter foradat s'ha calculat amb una resistència característica de $f_k = 5 \text{ N/mm}^2$.

2.2.5.3 Característiques mecàniques de la fàbrica. Mòdul de deformació longitudinal.

Com a mòdul d'elasticitat secant instantani, E , s'ha pres $1000 f_k$, tal i com indica DB SE-F, apartat 4.6.5. Per al càlcul d'Estats Límit de Servei s'ha multiplicat aquest valor per 0,6.

2.3 Característiques del terreny

Tal com s'ha explicat anteriorment, tota la informació sobre el terreny continguda en aquesta memòria s'ha obtingut de l'estudi geotècnic d'un edifici proper, situat a aproximadament 50 metres de distància en línia recta, aportat pel promotor. Partint de la base que aquesta falta d'informació geotècnica suposa una limitació, el fet que els nous elements de fonamentació que s'executin siguin molt limitats, i majoritàriament recolzats sobre elements de fonamentació existents; i el fet que en global no s'incrementin de forma significativa les càrregues transmeses per l'edifici al terreny, permeten treballar amb aquesta informació limitada, fent algunes assumpcions conservadores sobre la capacitat portant del terreny i la presència del nivell freàtic.

2.3.1 Característiques geotècniques dels materials

En la ubicació dels sondeigs S-3 i S-4, situats on s'indica en l'apartat següent, tenim la següent successió d'estrats:

- En superfície un nivell de rebliment heterogeni, de gruix reduït en els punts d'estudi
- Per sota, fins els 1.9-2.3 metres de fondària, trobem una bossa de graves i gravetes de calcària amb abundant fracció sorrenca i algun interval argilós de color marró. Des del punt de vista geotècnic, es tracta de sòls que contenen proporcions variables de gra fi, mig i gruixut, de plasticitat baixa, pel que fa a la fracció més fina, i que es poden catalogar de mitjanament densos a densos.

Classificació USCS	GM-SM (ML)
Assaig S.P.T.	Nspt = 33
Cohesió estimada	0,06-0,11 kN/m ²
Angle fregament intern estimat*	27-29°
Pes específic aparent estimat*	1,87-1,92 kN/m ³

- A partir dels 1.9 a 2.3 metres de profunditat respecte la boca dels sondeigs i fins a una fondària aproximada de 8.4-9.0 metres, parcialment submergit en la capa freàtica, es troba un nivell lleugerament carbonatat d'argila llimosa de color marro amb lleugera fracció sorrenca i presència variable de graves de calcària, donant-se també alguna bossa de graves amb matriu fina. Des del punt de vista geotècnic es tracta de sòls de gra fi amb alguns trams que contenen abundant fracció gruixuda, de plasticitat mitja i expansivitat dins el camp no crític, pel que fa a la fracció més fina, i que es poden catalogar de tous a moderadament forts.

Classificació USCS	CL (GC)
Humitat	9,8-13,4 %
Límit líquid	28-30
Índex de plasticitat	11-13
% que passa pel tamís 200	63-79 %
Índex d'expansivitat	<0,04 kg/cm ²
Contingut de sulfats	inapreciable
Compressió simple	107-137 kPa
Assaig S.P.T.	Nspt = 4-14
Cohesió estimada	0,11-0,14 kN/m ²
Angle fregament intern estimat	27-28°
Pes específic aparent estimat	18 kN/m ³

- Entre els 8.4-9.0 metres i els 10.4-10.9 metres de fondària s'intercala un nivell de sorres fines a mitges de color beix a gris amb presència variable de graves i gravetes de calcària i restes de matriu fina. Des del punt de vista geotècnic, es tracta de sòls de gra mig, de plasticitat nul·la i que es poden catalogar de fluïxos a mitjanament densos.

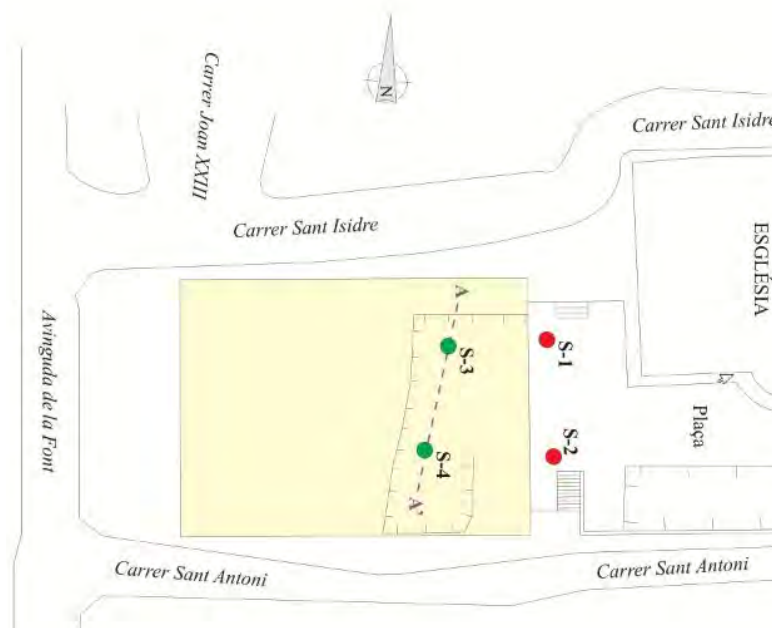
Classificació USCS	SM
Humitat	12,3 %
Índex de plasticitat	no plàstic
% que passa pel tamís 200	72 %
Contingut de sulfats	inapreciable
Assaig S.P.T.	Nspt = 6-14
Cohesió estimada	nul·la
Angle fregament intern estimat*	29-30°
Pes específic aparent estimat*	19 kN/m ³

- A partir dels 10.4-10.9 metres de profunditat, i fins a la màxima profunditat reconeguda en l'estudi geotècnic es troba un paquet detrític constituït per graves, gravetes i còdols de calcària amb abundant fracció sorrenca de color gris i matriu argilosa i llimosa de color marró. Presenta un grau de carbonatació variable, donant-se una cimentació incipient a alguns trams. No es descarta la possible intercalació erràtica d'algunes crostes carbonatades. Des del punt de vista geotècnic es tracta de sòls de gra gruixut amb fracció mitja variable, de plasticitat nul·la i que es poden catalogar de densos a molt densos.

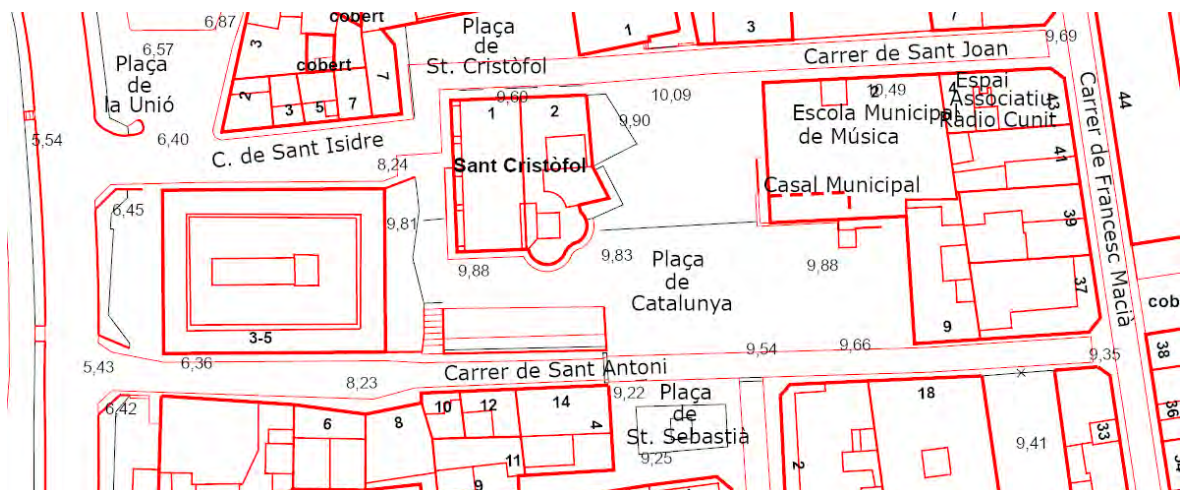
Classificació USCS	GP-GC-SP
Humitat	12,0 %
Índex de plasticitat	no plàstic
% que passa pel tamís 200	12 %
Contingut de sulfats	inapreciable
Assaig S.P.T.	Nspt = Rebuig
Cohesió estimada**	nul·la-0,2 kN/m ²
Angle fregament intern estimat*	30-34°
Pes específic aparent estimat*	20 kN/m ³

2.3.2 Hidrologia i nivell freàtic

Segons l'estudi geotècnic de referència, el nivell freàtic es localitzava el dia 10/09/2007 a una profunditat d'entre 4,7 i 5,0 mteres de les boques dels sondeigs S-3 i S-4 segons el plànol següent. Aquestes boques dels sondeigs es situaven, segons el mateix estudi, uns 4 metres per sota de les boques dels sondeigs S-1 i S-2, dels quals no es disposa de dades.



Tal com es pot comprovar en el mapa topogràfic de la zona, els sondeigs S-1 i S-2 s'ubicaven a una cota topogràfica similar a la rasant del Casal Municipal. És a dir, la distància vertical entre la cota 0 del projecte i el nivell freàtic als sondeigs S-3 i S-4 és d'aproximadament 9 metres.



L'element més profund previst en l'estructura són els nous fossats d'ascensor, la base dels quals es preveu a una profunditat aproximada de 7 metres respecte a la cota 0 del projecte.

Tenint en compte que la distància horitzontal entre el Casal i els sondeigs és aproximadament de 60 metres, i que el nivell freàtic pot haver oscil·lat amb els anys, s'impermeabilitzaran els fossats d'ascensor suposant que actualment o en el futur poden arribar a quedar submergits, com a mínim en part, sota el nivell freàtic.

L'aigua presenta un valor de sulfats de 221 mg/l, dins el rang d'atac dèbil (exposició XA1) de la taula 27.1.b del Codi Estructural. Per aquest motiu tots els nous elements de fonamentació s'executaran amb formigó HA-30-B-20-XA1.

2.4 Accions considerades

La determinació de les accions sobre l'edifici i sobre la seva estructura s'ha realitzat tenint en consideració l'aplicació de les normatives que es relacionen a l'apartat corresponent del present informe.

Segons el DB SE-AE "Acciones en la edificación", les accions i les forces que actuen sobre un edifici es poden agrupar en 3 categories: accions permanents, accions variables i accions accidentals.

La consideració particular de cadascuna d'elles es detalla en els següents subapartats, i respon a l'estipulat als apartats 2, 3 i 4 del DB SE-AE.

2.4.1 Accions permanents

S'inclouen dins d'aquesta categoria totes les accions la magnitud de les quals tingui una variació amb el temps menyspreable, o sigui monòtona fins arribar a un valor límit. Es consideren 3 grups d'accions permanents que es detallen a continuació.

2.4.1.1 Pes propi

S'inclouen en aquest grup el pes propi dels elements estructurals, tancaments i elements separadors, envans, tot tipus de fusteria, revestiments (paviments, guarniments, falsos sostres...), reblerts (com els de terres) i equips fixes.

El valor característic del pes propi dels elements constructius s'ha determinat com el seu valor mig obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjos. A la taula següent s'inclouen els pesos dels materials, productes i elements constructius habituals.

Elements:	Densitat:
Murs de fàbrica de totxo:	
De totxo massís:	18.00 kN/m ³
De totxo calat:	15.00 kN/m ³
De totxo buit:	12.00 kN/m ³
Murs de fàbrica de bloc:	
De bloc buit de morter:	16.00 kN/m ³
De bloc buit de guix:	10.00 kN/m ³
Formigó:	
Formigó armat:	25.00 kN/m ³
Formigó en massa:	24.00 kN/m ³
Formigó d'escòria:	16.00 kN/m ³

Paviments:

Hidràulic o ceràmic (6 cm. gruix total): 1.00 kN/m²

Terratzo: 0.80 kN/m²

Parquet: 0.40 kN/m²

Materials de coberta:

Planxa plegada metàl·lica: 0.12 kN/m²

Teula corba: 0.50 kN/m²

Pissarra: 0.30 kN/m²

Tauler de rajola: 1.00 kN/m²

Materials de construcció:

Sorra: 15.00 kN/m³

Ciment: 16.00 kN/m³

Pissarra: 29.00 kN/m³

Escòria granulada: 12.00 kN/m³

Reomplerts:

Terreny, com a jardineres...: 20.00 kN/m³

Pel cas de tancaments lleugers distribuïts homogèniament en planta, tal i com s'indica el DB-AE, s'ha considerat una càrrega superficial uniformement repartida sobre el forjat de 0.80kN/m², multiplicat per la raó mitja entre la superfície d'envans i la de la planta considerada. Així mateix, per habitatges, s'ha considerat una càrrega de 1kN/m² repartida sobre la superfície del forjat, tal i com indica el DB mencionat.

Per la resta de tancaments s'ha calculat directament el pes dels envans projectats, obtenint per una altura lliure de 3.00 metres entre forjats la següent relació de càrregues lineals.

Tancaments

Tancaments ceràmics de dos fulls sense perforacions, de totxo calat de 15 cm. i envà de totxo buit de 10 cm, 10,00 kN/m d'alçada fins als 3.00 m.

Tancaments ceràmics de dos fulls amb perforacions, de totxo calat de 15 cm i envà de totxo buit de 10, d'alçada 8,00 kN/m fins als 3.00 m

Tancaments de bloc de formigó de dos fulls sense perforacions, de 20 cm exterior i 10 cm. Interior 14,00 kN/m

Tancaments de bloc de formigó de dos fulls amb perforacions, de 20 cm exterior i 10 cm. interior: 10,00 kN/m

Tancaments lleugers, d'alçada fins als 3.00 m 4,00 kN/m

Envans de totxo calat, d'alçada fins als 3.00 m. i 6,00 kN/m
 espessor 15 cm.:

Envans de totxo buit, d'alçada fins als 3.00 m i 4,00 kN/m
 espessor 10 cm:

A les zones d'instal·lacions s'han considerat les càrregues que han indicat a l'equip d'instal·lacions, (veure estats de càrrega en plànols i/o esquema en annex) i com a mínim s'ha considerat una sobrecàrrega de 5,00 kN/m²

2.4.1.2 Accions del terreny

Són les accions derivades de l'empenta del terreny, tant les procedents del seu pes com d'altres accions que actuen sobre ell, o les accions degudes als desplaçaments i deformacions que pateix. En general les accions del terreny repercutiran sobre la fonamentació i sobre els elements de contenció de terres.

La determinació de les accions del terreny sobre els diferents elements afectats s'ha fet a partir de l'estipulat al DB SE-C. Tal i com es descriu en l'apartat 2.3.2.3, s'han determinat les accions del terreny sobre els fonaments i elements de contenció segons 3 tipus d'accions:

- Accions que actuen directament sobre el terreny i que, per raons de proximitat poden afectar al comportament de la fonamentació.
- Càrregues i empentes degudes al pes propi del terreny
- Accions de l'aigua existent a l'interior del terreny

Per a la determinació de les accions del terreny sobre fonamentacions profundes s'ha considerat la forma i dimensions de l'encepat a fi i efecte d'incloure el seu pes, així como el de les terres o allò que pugui gravitar sobre ell.

Per a la determinació de les accions del terreny sobre els elements de contenció s'ha considerat les sobrecàrregues degudes a la presència d'edificacions pròximes, tant superficials com subterrànies, possibles emmagatzematges de materials, vehicles, etc. Les forces dels puntals i ancoratges s'han considerat com a accions.

S'han considerat, sobre els elements de contenció, els estats d'empenta estipulats a l'apartat 6.2.1 del DB SE-C, que es corresponen amb la teoria de les empentes de Rankine:

Empenta activa:

Quan l'element de contenció gira o es desplaça cap a l'exterior sota les pressions del reblert o la deformació del seu fonament fins a arribar a unes condicions d'empenta mínima. L'empenta activa es defineix com la resultant de les empentes unitàries σ'_a , que s'ha determinat mitjançant les fórmules:

$$\sigma'_a = K_A \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_A}$$

$$K_A = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right)$$

essent ϕ l'angle de fregament intern del terreny, c' la cohesió i σ'_v la tensió efectiva vertical, de valor $\gamma' \cdot z$, essent γ' el pes específic efectiu del terreny i z l'altura del punt considerat respecte la rasant del terreny en la seva escomesa a l'element de contenció.

Empenta passiva:

Quan l'element de contenció és comprimit contra el terreny per les càrregues transmeses per una estructura o un altre efecte similar fins a arribar a unes condicions de màxima empenta. L'empenta passiva es defineix com la resultant de les empentes unitàries σ'_p , que s'ha determinat mitjançant les següents fórmules:

$$\sigma'_p = K_P \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_P}$$

$$K_P = \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

essent ϕ l'angle de fregament intern del terreny, c' la cohesió i σ'_v la tensió efectiva vertical, de valor $\gamma' \cdot z$, essent γ' el pes específic efectiu del terreny i z l'altura del punt considerat respecte la rasant del terreny en la seva escomesa a l'element de contenció.

Per a la consideració de les sobrecàrregues d'ús actuant a la coronació dels elements de contenció s'ha considerat una altura de terres equivalent sobre la rasant, tenint en compte la densitat del material contingut.

$$H_e = \frac{q}{\gamma}$$

essent γ el pes específic del terreny contingut.

Per a la consideració de la resta d'estats de sobrecàrrega diferents de l'uniforme repartida s'ha utilitzat la formulació proposada a l'apartat 6.2.7 del DB SE-C.

S'ha considerat una llei d'empentes en forma acumulativa, considerant cada estrat com una sobrecàrrega per al subjacent.

L'efecte de l'aigua intersticial s'ha considerat mitjançant el mètode de les pressions efectives.

2.4.2 Accions variables

Són les accions que compleixen que la seva variació en el temps, no és monòtona ni menyspreable respecte el valor mig. Es contempen dins d'aquesta categoria les sobrecàrregues d'ús, les accions sobre les baranes i elements divisoris, l'acció del vent, les accions tèrmiques i l'acció que produeix l'acumulació de neu.

2.4.2.1 Sobrecàrregues d'ús

La sobrecàrrega d'ús és el pes de tot el que pot gravitar sobre l'edifici degut al seu ús.

Segons l'article 5.1 del Codi Estructural, en cas d'intervenció sobre les estructures existents un criteri adequat es restituir els requisits exigibles a l'estructura en el moment de la seva intervenció, sense que sigui imprescindible adequar l'estructura als requeriments exigibles a una estructura de nova construcció.

En la data de construcció de l'edifici (1985) la norma d'accions aplicable era la MV 101-1962. S'estima que la sobrecàrrega normativa utilitzada en el càlcul va ser de 300 kp/m^2 , equivalents aproximadament a 3 kN/m^2 . Seguint un dels criteris admesos pel Codi Estructural aquest serà el valor de sobrecàrrega utilitzat en aquest projecte.

2.4.2.2 Accions sobre baranes i elements divisoris

Pel càlcul dels elements estructurals de l'edifici s'ha tingut en compte l'aplicació d'una força horitzontal a una distància de 1.20 metres sobre la vora superior de l'element, generant un moment flector sobre els forjats en el cas de baranes. El valor de la força horitzontal s'ha determinat en base a l'estipulat a la taula 3.3 del DB SE-AE.

2.4.2.3 Vent

Les càrregues de vent són les produïdes per la incidència del vent sobre els elements exposats a ell. Per a la seva determinació es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica q_{ev} que es pot expressar com a:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$, essent:

q_b = Pressió dinàmica del vent.

c_e = Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspresa de l'entorn.

c_p = Coeficient eòlic o de pressió, en funció de la forma.

Seguint el mateix criteri que per a la sobrecàrrega d'ús, s'ha considerat que segons la norma aplicable en el moment de la construcció, MV 101-1962, per a una alçada màxima d'entre 11 i 30 metres i situació topogràfica normal, tenim:

Edifici

Coeficient d'exposició (c_e)	no existeix a la MV 101-1962
Pressió dinàmica del vent, q_b :	0.75 kN/m ²
Coeficients eòlics:	
c_p :	0.80
c_s :	--0.40

2.4.2.4 Accions tèrmiques

Les accions tèrmiques han estat considerades en el projecte en els casos en que s'ha estimat possible l'existència d'un gradient tèrmic o que les dimensions d'un determinat element continu d'estructura han sobrepassat els valors límit que estableix la normativa al respecte (40 m.). Per això s'ha sotmès a l'estructura a l'acció tèrmica causada per un increment de temperatura que correspon al que estableix la norma DB SE-AE en els articles 3.4.1 i 3.4.2. Per elements exposats a la intempèrie s'ha pres com a temperatures extremes màximes i mínimes les que consten a "CTE DB SE-AE Anejo E. Datos climáticos".

Els coeficients de dilatació tèrmica adoptats s'especifiquen quan es fa referència a les característiques dels materials.

2.4.2.5 Neu

Segons el DB SE-AE, el valor de la càrrega de neu per unitat de superfície pot determinar-se amb la fórmula:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

essent μ el coeficient de forma la coberta, i s_k el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal.

En cobertes planes i terreny horitzontal el coeficient de forma pren el valor $\mu=1$. A la localitat de Cunit el valor característic de la càrrega de neu pren el valor $s_k=0.20 \text{ kN/m}^2$.

Amb aquests valors s'ha considerat una sobrecàrrega de neu en les zones desprotegides de valor 0.20 kN/m^2 .

2.4.3 Accions accidentals

2.4.3.1 Sisme

En la determinació de les accions sísmiques s'ha considerat la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación, NCSE-02.

La norma esmentada, en el seu article 1.2., estableix una classificació de les construccions en funció del seu ús, segons el criteri següent:

- *De moderada importància:* són les que presenten una baixa probabilitat de que el seu col·lapse per causa d'un terratrèmol pugui causar víctimes, interrompre un servei primari o produir danys econòmics rellevants a tercers.
- *De normal importància:* són aquelles la destrucció de les quals per causa d'un terratrèmol pot ocasionar víctimes, interrompre un servei col·lectiu o produir importants pèrdues econòmiques, sense que en cap cas es tracti d'un servei imprescindible ni pugui donar lloc a efectes catastròfics.
- *D'especial importància:* són aquelles la destrucció de les quals per causa d'un terratrèmol pugui interrompre un servei imprescindible o donar lloc a efectes catastròfics.

Donades les característiques d'ús de l'edifici, aquest s'ha catalogat, segons l'anterior criteri, de normal importància.

L'estructura dissenyada, per disposar d'una capa superior monolítica i enllaçada a l'estructura en la totalitat de la superfície de cada planta, es considera de pòrtics ben travats entre sí en totes les direccions.

Per altra banda, l'acceleració sísmica de càlcul, a_c , d'acord amb l'article 2.2 de la referida norma, es calcula segons l'expressió:

$$a_c = S_p a_b$$

on:

a_c és l'acceleració sísmica de càlcul,

a_b és l'acceleració sísmica bàsica,

ρ és el coeficient de risc i

S és el coeficient d'amplificació del terreny.

Pel cas objecte present, els anteriors valors han resultat:

Acceleració sísmica bàsica, a_b , i coeficient de risc, ρ :

Localitat: Cunit

a_b : $\leq 0.04g$

ρ : 1.0

Coeficient d'amplificació del terreny, S:

Coeficient C: ≤ 1.75 (estimació segons dades geotècniques)

Criteri: $\rho a_b \leq 0.1g$

$$S = (C / 1.25) = (1.75 / 1.25) = 1.40$$

Acceleració sísmica de càlcul:

$$a_c = S \rho a_b = 1.40 \times 1.00 \times 0.04g = 0.056g < 0.08g$$

D'acord amb l'article 1.2.3 de la NCSE-02, donada la classificació de la construcció, la consideració de monolitisme de la seva estructura i els valors de l'acceleració sísmica bàsica i acceleració sísmica de càlcul determinades, NO han estat considerades les repercussions produïdes per l'acció sísmica en l'estructura.

2.4.3.2 Foc

Les càrregues de foc s'han analitzat considerat els ELU en la hipòtesi accidental. En les zones de trànsit destinades als serveis de protecció contra incendis, s'ha considerat una acció de $20kN/m^2$ disposats en una superfície de 3m d'ample i 8m de llarg, a qualsevol de les posicions d'una banda de 5m d'ample i en les zones de maniobra per on es preveu el pas d'aquest tipus de vehicles.

Per a comprovacions locals de resistència s'ha considerat una càrrega independent de l'anterior, de 100 kN actuant en un diàmetre de 20cm sobre el paviment acabat, en el punt més desfavorable.

2.4.3.3 Impacte

Les càrregues d'impacte s'han analitzat considerat els ELU en la hipòtesi accidental. Per la consideració de les accions d'impacte s'ha determinat la càrrega estàtica equivalent del cos que impacte, considerant el teorema de la conservació de l'energia mecànica.

S'ha considerat l'impacte de vehicles en els elements estructurals de les zones de trànsit.

S'ha considerat l'impacte del contrapès dels aparells elevadors en els elements estructurals que són susceptibles de rebre'l, tal com fossats penjats d'ascensor.

2.4.4 Estats de càrrega considerats

A continuació es resumeixen els estats de càrrega considerats en cada sostre o zona de sostre en base a les accions establertes en l'apartat anterior.

Zona:	Forjats existents
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	3,00 kN/m ²
Càrregues permanents:	2,00 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	3,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,00 kN/m ²
TOTAL:	8.00 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Forjats recrescuts
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	3,00 kN/m ²
Càrregues permanents:	3,00 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	3,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,00 kN/m ²
TOTAL:	9.00 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Forjats nous, 25+5
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	3,00 kN/m ²
Càrregues permanents:	2,00 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	3,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,00 kN/m ²
TOTAL:	8.00 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Forjats nous, 20+5
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	2,75 kN/m ²
Càrregues permanents:	2,00 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	3,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,00 kN/m ²
TOTAL:	7.75 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Coberta inclinada existent
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	1,50 kN/m ²
Càrregues permanents:	1,50 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	1,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,20 kN/m ²
TOTAL:	4.20 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Coberta inclinada enjardinada
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	1,50 kN/m ²
Càrregues permanents:	1,50 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	1,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,20 kN/m ²
TOTAL:	4.20 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

Zona:	Instal·lacions coberta
Tipus de forjat:	Unidireccional
Pes propi (estimació):	3,00 kN/m ²
Càrregues permanents:	1,00 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús:	5,00 kN/m ²
Sobrecàrrega de neu:	0,00 kN/m ²
TOTAL:	9.00 kN/m ²
Carrega concentrada:	2,00 kN

2.5 Coeficients de seguretat

Els coeficients de seguretat adoptats afecten tant a les característiques mecàniques dels materials, com a les accions que sol·liciten a l'estructura. Ambdues tipologies es detallen a continuació.

2.5.1 Coeficients de minoració de resistències dels materials

Els coeficients de minoració de resistència graven de forma diferent als elements en funció de diversos paràmetres, el més rellevant dels quals és el tipus de material que els constitueix. Per a cada cas es té:

2.5.1.1 Formigó armat

Per a la determinació dels coeficients de minoració de resistència del formigó armat fa falta distingir el que s'aplica directament sobre el formigó, γ_c , i el que ho fa sobre l'acer d'armar i el de pretesar, γ_s .

Situació de projecte	Formigó γ_c	Acer γ_s
Persistent o transitòria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

2.5.1.2 Acer laminat

S'han adoptat els següents valors:

$\gamma_{M0} = 1.05$ relatiu a la plastificació del material.

$\gamma_{M1} = 1.05$ relatiu a fenòmens d'inestabilitat.

$\gamma_{M2} = 1.25$ relatiu a resistència última del material o secció, i a medis d'unió.

$\gamma_{M3} = 1.10$ relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELS.

$\gamma_{M3} = 1.25$ relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU.

$\gamma_{M3} = 1.40$ relatiu a la resistència al lliscat d'unions amb cargols pretesats en ELU, en el cas de forats ovals o amb sobre mesura.

2.5.1.3 Fàbrica de maó

S'ha considerat un coeficient de seguretat de $\gamma_M = 3.0$, per al qual s'ha tingut en compte una categoria d'execució C, i una categoria del control de fabricació de II. El coeficient s'ha establert en base a la taula 4.8 del DB SE-F.

2.5.2 Coeficients de majoració d'accions

Els coeficients de majoració d'accions utilitzats són els que apareixen a la taula 4.1 del DB-SE 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Tipus de verificació	Tipus d'acció	Situació persistent o transitòria	
		Efecte desfavorable	Efecte favorable
Resistència	Permanent		
	Pes propi	1.35	0.80
	Empenta del terreny	1.35	0.70
	Pressió d'aigua	1.20	0.90
	Variable	1,50	0,00
Estabilitat		desestabilitzadora	estabilitzadora
	Permanent		
	Pes propi	1.10	0.90
	Empenta del terreny	1.35	0.80
	Pressió d'aigua	1.05	0.95
	Variable	1.50	0

Taula 7: Coeficients parcials γ de seguretat per a accions.

Els coeficients de majoració de les accions variables considerades en situació extraordinària o accidental són iguals a 0 si les accions són favorables i iguals a 1,0 si són desfavorables. A més, en estructures de formigó armat i pretensat, addicionalment s'han considerat coeficients de majoració d'acord amb l'apartat 2.4 de l'Annex 19 del Codi Estructural.

- Efectes de la retracció en ELU: $\gamma_{sh}=1,0$
- Efectes favorables del pretensat en ELU: $\gamma_{P,fav}=1,0$
- Efectes desfavorables del pretensat en ELU (inestabilitat): $\gamma_{P,unfav}=1,3$
- Efectes desfavorables del pretensat en ELU (locals): $\gamma_{P,unfav}=1,2$

Per comprovar els efectes del pretensat en Estat Límit de Servei i en Estat Límit de Fatiga es consideren els coeficients de modificació dels valors característics que es descriuen a l'apartat 5.10.9 de l'annex 19 del Codi Estructural:

- Efectes favorables d'armadures pretensades o postensades no adherents: $r_{inf}=0,95$
- Efectes desfavorables d'armadures pretensades o postensades no adherents: $r_{sup}=1,05$

- Efectes favorables d'armadures postensades adherents: $r_{inf}=0,90$
- Efectes desfavorables d'armadures postensades adherents: $r_{sup}=1,10$

2.5.3 Coeficients de simultaneïtat

A la combinació d'accions s'utilitzen els coeficients de simultaneïtat especificats a la taula 4.2 del mateix DB-SE 1 del Codi Tècnic de l'Edificació.

Tipus d'acció variable	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Sobrecàrrega d'ús residencial	0,7	0,5	0,3
Sobrecàrrega d'ús administratiu	0,7	0,5	0,3
Sobrecàrrega d'ús públic	0,7	0,7	0,6
Sobrecàrrega d'ús comercial	0,7	0,7	0,6
Sobrecàrrega d'ús de trànsit de vehicles lleugers	0,7	0,7	0,6
Sobrecàrrega d'ús en cobertes transitables	Igual que l'espai a través del qual s'hi accedeix		
Sobrecàrrega de manteniment en cobertes	0	0	0
Sobrecàrrega de neu per a alçades > 1000 m	0,7	0,5	0,2
Sobrecàrrega de neu per a alçades < 1000 m	0,5	0,2	0
Acció del vent	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Accions variables del terreny	0,7	0,7	0,7

Taula 8 Coeficients de simultaneïtat en la combinació d'accions variables.

2.6 Hipòtesis de càlcul

Les hipòtesis de càlcul contemplades per a l'anàlisi de l'estructura que es presenta han estat diverses, en funció del material constituent d'un element o part de l'estructura, principalment. D'aquest mode es tenen els següents quadres d'hipòtesis considerades per a Estats Límit Últims (ELU) i Estats Límit de Servei (ELS).

2.6.1 Estructures de formigó armat i pretensat, estructures d'acer laminat i estructures mixtes

Han estat considerades les que es tipifiquen en l'Apartat 6 de l'Annex 18 del Codi Estructural, segons el detall:

- Per a Estats Límit Últims. Les situacions de projecte s'han abordat a partir dels següents criteris:

Situacions persistents o transitòries:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situacions accidentals:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_A A_k + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situacions sísmiques:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Per a Estats Límit de Servei. Les diferents situacions de projecte en general s'han abordat amb els següents criteris:

Combinació poc probable o característica

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \psi_{0,1} Q_{k,i}$$

Combinació freqüent

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinació quasi-permanent

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + \sum_{i > 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

On:

$G_{k,j}$ Valor característic de les accions permanents

$G_{k,j}^*$ Valor característic de les accions permanents de valor no constant

P_k Valor característic de l'acció del pretesat

$Q_{k,1}$ Valor característic de l'acció variable determinant

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ Valor representatiu de combinació de les accions variables concomitants

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ Valors representatius quasi permanents de les accions variables amb l'acció determinant o amb l'acció accidental

A_k Valor característic de l'acció accidental

$A_{E,k}$ Valor característic de l'acció sísmica

2.6.2 Estructures d' obra de fàbrica i fusta

Han estat considerades les que tipifiquen la DB-SE “, Documento Básico SE Seguridad estructural” en el seu article 4.2.2 i 4.3.2, segons el detall:

- Per a Estats Límit Últims. Les situacions de projecte s'han abordat a partir dels següents criteris:

Situacions persistents o transitòries:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situacions accidentals:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_A A_k + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situacions sísmiques:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Per a Estats Límit de Servei. Les diferents situacions de projecte en general s'han abordat amb els següents criteris:

Combinació característica

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,1} Q_{k,i}$$

Combinació freqüent

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinació quasi permanent

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

On:

$G_{k,j}$ Valor característic de les accions permanents

$G_{k,j}^*$ Valor característic de les accions permanents de valor no constant

$Q_{k,1}$ Valor característic de l'acció variable determinant

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ Valor representatiu de combinació de les accions variables concomitants

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ Valors representatius quasi permanents de les accions variables amb l'acció determinant o amb l'acció accidental

A_k Valor característic de l'acció accidental

$A_{E,k}$ Valor característic de l'acció sísmica

2.7 Mètodes de càlcul.

Per a la determinació dels esforços en els elements estructurals s'han utilitzat, genèricament, els postulats bàsics de l'elasticitat i la resistència de materials, aplicant-los de forma diversa i a través de diferents metodologies, en funció de l'element o conjunt a analitzar, tal i com es detalla a continuació.

D'altra banda, per a la comprovació de les seccions de formigó, s'han utilitzat les bases del càlcul en trencament, considerant que el material treballa en règim plàstic, contemplant, d'aquesta manera, les fissures per tracció i l'elasto-plasticitat en compressió, segons s'ha especificat en l'apartat segon d'aquesta Memòria. Per a la comprovació de les seccions d'acer, en general s'utilitzen les bases del càlcul elàstic, encara que en algunes unions es contempen puntualment les consideracions del càlcul elasto-plàstic.

L'especificació de les metodologies utilitzades per a les anàlisis dels diversos tipus estructurals es detalla a continuació.

2.7.1 Estructures de barres

Llur anàlisi es porta a terme mitjançant el càlcul matricial d'estructures definides a l'espai.

Per a la determinació de les matrius de rigidesa de les barres es contempen els dos teoremes de Mohr, la llei de Hooke i la teoria de la torsió de Saint Venant. Tot això permet relacionar tots el moviments possibles dels extrems de les barres amb els esforços que els provoquen.

En els casos que l'esveltesa de l'estructura és determinant, s'utilitza també el càlcul matricial, encara que basat en la formulació de l'equació d'equilibri de l'estructura sota les consideracions de la teoria en segon ordre, deduint les matrius de rigidesa de les barres i els vectors d'accions en funció de l'esforç axial que les sol·licita. El procés no lineal plantejat es resol mitjançant una aproximació pel mètode de Newton-Raphson.

2.7.2 Lloses contínues

Per a l'anàlisi de plaques i lloses tant massisses com alleugerades (forjats reticulars i tipus sandvitx) i sol·licitades a càrrega transversal s'ha realitzat una aproximació mitjançant el mètode dels elements finits, en règim lineal. Per això ha estat utilitzada la teoria de flexió de Reissner-Mindlin, que té en compte la deformació transversal per tallant. Per a l'anàlisi de plaques gruixudes, per a les que la relació llum/cantell és menor que 10, s'ha utilitzat la teoria directament; en canvi, per a l'anàlisi de les plaques primes, per a les que la relació llum/cantell és igual o superior a 10, s'ha utilitzat una variació sobre la teoria, imposant la condició de deformació per tallant constant en els elements, el que permet abordar l'anàlisi segons un plantejament de continuïtat C_0 , eliminant a la vegada l'efecte de bloqueig de la solució per tallant.

2.7.3 Murs pantalla i murs de contenció

Per a l'anàlisi d'estabilitat dels murs de contenció i dels murs pantalla s'ha utilitzat la teoria d'empentes actives i passives de Rankine sobre un model basat en el mètode de Winkler.

Per això s'ha discretitzat la pantalla de contenció i s'ha sol·licitat, d'una banda, a les empentes corresponents a cada fase constructiva, i, de l'altra, a la reacció que provoca el seu encastament sobre un semiespai elasto-plàstic. En el cas del càlcul de murs de contenció convencionals, el suport s'ha resol directament mitjançant una sabata; en el cas de les anàlisis dels murs pantalla, mitjançant el seu encastament al terreny.

2.7.4 Estabilitat de talussos

Per determinar l'estabilitat de talussos s'ha utilitzat el mètode de l'equilibri de masses de terra discretes, suposant diversos traçats de superfícies de trencament cilíndriques i obtenint el de coeficient de seguretat més petit. Aquest coeficient sempre ha estat superior al valor 1.80.

2.7.5 Comprovació de perfil·leria metàl·lica

La comprovació de la perfil·leria metàl·lica s'ha portat a terme en base a les consideracions del Títol 3 i dels annexos del 22 al 29 del Codi Estructural, segons mètodes elàstics i anelàstics.

2.7.6 Armat de seccions de formigó armat i pretèsat

L'armat de seccions de formigó s'ha realitzat en trencament, considerant el diagrama σ - ε que es detalla en el present apartat d'aquesta memòria.

Mitjançant aquesta metodologia, s'han analitzat els casos de flexió simple recta i esbiaixada, flexo-compressió recta i esbiaixada, compressió composta recta i esbiaixada i tracció composta recta o esbiaixada, segons la determinació del pla de deformacions a partir del plantejament de les equacions d'equilibri intern a nivell de secció, compatibles amb les equacions constitutives dels materials.

Per la comprovació a esforços rasants, tipus tallant o moment torsor, s'han utilitzat les consideracions del Títol 2 i dels annexos del 19 al 21 del Codi Estructural.

2.8 Programes informàtics de càlcul utilitzats

2.8.1 Processadors. Definició d'esforços i estats tensionals

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015. Anàlisi lineal i no lineal d'estructures de barres, làmines i sòlids pel mètode dels elements finits.

2.8.2 Post-processadors. Comprovació d'estructures

Diversos fulls de càlcul [Dimark]. destinats a la verificació i dimensionat de tots els elements resistents i a l'armat i dimensionat de les seccions.

2.9 Criteris de dimensionat

En el dimensionat dels elements que componen l'estructura ha estat considerada la satisfacció dels estats límits últims, ELU i els estats límits de servei, ELS, que es detallen a continuació:

- ELU d'equilibri: els efectes de càlcul estabilitzants sobrepassen als efectes de càlcul desestabilitzants.
- ELU d'esgotament enfront a les sol·licitacions: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l'estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten.
- ELU d'inestabilitat: les forces internes capaces de desenvolupar-se en tota secció de l'estructura igualen o sobrepassen les forces de càlcul que les sol·liciten sumades a les derivades dels efectes de segon ordre o de inestabilitat.
- ELS de fissuració (només en elements de formigó armat i pretèsat): l'obertura característica de les fissures, w_k , compleix amb els valors definits en la taula 27.2 del Títol 2 del Codi Estructural en funció de la classe d'exposició de l'element

- ELS de deformació: el dimensionat ha estat realitzat en base a l'establert a l'apartat 4.3.3 del DB SE. Això és:

En el cas de considerar la integritat dels elements constructius, considerant les deformacions que es produeixen després de la posada en obra de l'element (totes les càrregues excepte el pes propi de l'element estructural), limitant-les als valors exposats a la taula següent:

Tipus de tancament	Valor fletxa/llum
Pisos amb envans fràgils o paviments rígids sense juntes	1/500
Pisos amb envans ordinaris o paviments rígids amb juntes.	1/400
Resta dels casos	1/300

En el cas de tenir en compte el confort dels usuaris, considerant les deformacions produïdes per les accions de curta durada (accions variables), limitant-les a $L/350$ (essent L la llum de l'element).

En el cas de considerar l'aparença de l'obra, considerant les deformacions produïdes per qualsevol combinació d'accions quasipermanent, limitant-les al menor $L/300$ o $L/500 + 1\text{cm}$ (essent L la llum de l'element).

Pel cas particular de sostres de formigó s'ha limitat la fletxa activa a 1cm.

En el cas de desplaçaments horitzontals, s'ha considerat un desplom relatiu entre plantes de $1/300$ i un desplom total de $1/500$ respecte l'alçada de tot l'edifici.

- ELS de vibracions: Les estructures i els seus elements susceptibles de patir vibracions per efecte rítmic de les persones han estat dissenyats amb modes propis de vibració majors que els que es mostren a la taula següent.

Estructura	Freqüència mínima (Hz)
Gimnasos, palaus d'esports, estadis	8,0
Sales de festes i concerts sense seients	7,0
Centres comercials i locals de pública concurrència sense seients fixes.	7,0
Sales d'espectacles amb seients fixes.	3,4
Passeres.	4,5

La resta d'elements estructurals han estat dissenyats amb un primer mode de vibració de valor pròxim als 3,00Hz.

Igualment s'ha tingut en consideració els requeriments de protecció contra incendis establerts en el Codi Estructural, sempre que no entrin en contradicció amb les especificacions del DB-SI, secció SI 6. Amb aquests documents s'ha establert el recobriment necessari per als elements de formigó i la massivitat necessària per als elements d'acer laminat per tal de garantir les resistències establertes a les normes esmentades i en el projecte d'activitats de l'edifici.

3 Protecció contra el foc de l'estructura

S'han tingut en consideració els requeriments de protecció contra incendis establerts als annexos 20, 23 i 31 del Codi Estructural, sempre que no entrin en contradicció amb les especificacions del DB-SI, secció SI 6. Amb aquests documents s'ha establert el recobriment necessari per als elements de formigó i la massivitat necessària per als elements d'acer laminat per garantir les necessitats establertes a les normes esmentades i al projecte d'activitat de l'edifici.

Els elements calculats tenen prou resistència al foc ja que, durant la durada de l'incendi, el valor de càlcul de l'efecte de les accions, en tot instant t , no supera el valor de la resistència d'aquest element. En general, n'hi ha prou amb fer la comprovació en l'instant de major temperatura que, amb el model de corba normalitzada temps-temperatura, es produeix al final del mateix.

En el cas de sectors de risc mínim i en aquells sectors d'incendi en els quals, per la seva gran grandària i per la seva distribució de càrrega de foc, no sigui previsible l'existència de focs totalment desenvolupats, la comprovació de la resistència al foc es fa element a element mitjançant l'estudi de focs localitzats, segons s'indica en l'Eurocodi 1 (UNE-EN 1991-1-2: 2004) situant successivament la càrrega de foc en la posició previsible més desfavorable.

No es considera la capacitat portant de l'estructura després de l'incendi.

En general, es considera una exigència de R120 per als elements estructurals sota rasant i R90 per als elements estructurals sobre rasant.

3.1 Elements estructurals principals i secundaris

La resistència al foc dels elements estructurals principals de l'edifici (inclosos forjats, bigues i suports), és suficient, ja que arriba a la classe indicada a la taula 3.1 o 3.2 del CTE, que representa el temps en minuts de resistència davant de l'acció representada per la corba normalitzada temps-temperatura ISO 834, segons UNE EN 1363.

Resistència al foc suficient dels elements estructurals
(Taula 3.1. DB SI-6 – CTE)

Ús del sector d'incendi considerat ⁽¹⁾	Plantes de soterrani	Plantes sobre rasant altura d'evacuació de l'edifici		
		<15 m	<28m	≥28m
Habitatge unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Habitatge, Residencial Públic, Docent, Administratiu	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalari	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcament (edifici d'ús exclusiu o situat sobre altre ús)	R 90			
Aparcament (situat sota un ús diferent)	R 120 ⁽⁴⁾			

⁽¹⁾ La resistència al foc suficient d'un forjat és la que resulti de considerar-lo com a sostre del sector d'incendi situat sota aquest forjat.

⁽²⁾ En habitatges unifamiliars agrupats o adossats, els elements que formin part de l'estructura comuna tindran la resistència al foc exigible a edificis d'ús Residencial Habitatge.

⁽³⁾ R 180 si l'altura d'evacuació de l'edifici excedeix els 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 quan es tracti d'aparcaments robotitzats.

Resistència al foc suficient dels elements estructurals de zones de risc especial integrades en els edificis ⁽¹⁾ (Taula 3.2. DB SI-6 – CTE)

Risc especial baix	R 90
Risc especial mig	R 120
Risc especial alt	R 180

⁽¹⁾ No serà inferior al de l'estructura portant de la planta de l'edifici excepte quan la zona es trobi sota una coberta no prevista per a evacuació i la fallada de la qual no suposi risc per a l'estabilitat d'altres plantes ni per a la compartimentació contra incendis, en aquest cas pot ser R 30.

La resistència al foc suficient d'un forjat és la qual resulti al considerar-lo com sostre del sector d'incendi situat sota aquest forjat.

Les estructures de cobertes lleugeres no previstes per a ser utilitzades en l'evacuació dels ocupants i l'altura de les quals respecte la rasant exterior no excedeixi de 28m, així com els elements que únicament sustentin aquestes cobertes, podran ser R 30 quan el seu col·lapse no pugui ocasionar danys greus a l'edifici o establiments pròxims, ni comprometre l'estabilitat d'altres plantes inferiors o la compartimentació dels sectors d'incendi. A aquests efectes, es pot entendre com lleugera aquella coberta la càrrega permanent, deguda únicament al seu tancament, no excedeixi de 1kN / m²

Els elements estructurals d'una escala protegida o d'un passadís protegit que estiguin continguts en el recinte d'aquests, seran com a mínim R 30. Quan es tracti d'escaleres especialment protegides no s'exigeix resistència al foc als elements estructurals.

Els elements estructurals secundaris tenen la mateixa resistència al foc que els elements principals, si el seu col·lapse pot ocasionar danys personals o comprometre l'estabilitat global, l'evacuació o la compartimentació en sectors d'incendi de l'edifici. En altres casos no precisen complir cap exigència de resistència al foc.

Les estructures de suport d'elements tèxtils de coberta integrats en edificis, com ara carpes, no necessiten complir cap exigència de resistència al foc sempre que, a més de ser de classe M2 conforme a UNE 23727: 1990, el certificat d'assaig acrediti la perforació del element. En cas contrari, els elements d'aquestes estructures seran R 30.

3.2 Protecció contra el foc d'elements estructurals de formigó armat

Per a la protecció contra el foc s'ha tingut en compte el que estableix l'annex 20 del Codi Estructural. Amb aquests documents s'ha establert el recobriment necessari per als elements de formigó que garanteixen les resistències establertes a l'annex C del DB SI-6 del CTE.

3.2.1 Resistència al foc de suports i murs

Dimensions i recobriments mecànics equivalents mínims per a obtenir la resistència al foc requerida en suports exposats per tres o quatre cares i en els murs portants de secció estricta exposats per una o ambdues cares.

S'han tingut en compte també les taules A20.5.2a, A20.5.2b i A20.5.4 de l'Annex 20 del Codi Estructural.

Elements a compressió ⁽¹⁾

(Taula C.2. Annex C DB SI – CTE)

Resistència al foc	Costat menor o gruix $b_{\min}$ / Distància mínima equivalent a l'eix a_m (mm)		
	Suports	Mur de càrrega exposat per una cara	Mur de càrrega exposat per ambdues cares
R 30	150 / 15 ⁽²⁾	100 / 15 ⁽³⁾	120 / 15
R 60	200 / 20 ⁽²⁾	120 / 15 ⁽³⁾	140 / 15
R 90	250 / 30	140 / 20 ⁽³⁾	160 / 25
R 120	250 / 40	160 / 25 ⁽³⁾	180 / 35
R 180	350 / 45	200 / 40 ⁽³⁾	250 / 45
R 240	400 / 50	250 / 50 ⁽³⁾	300 / 50

⁽¹⁾ Els recobriments per exigències de durabilitat poden requerir valors superiors.

⁽²⁾ Els suports executats en obra han de tenir una dimensió mínima de 250 mm.

⁽³⁾ La resistència al foc aportada es pot considerar REI.

Per resistències al foc, superiors a R 90 i quan l'armadura del suport sigui superior al 2% de la secció de formigó, aquesta armadura es distribuirà en totes les seves cares. Aquesta condició no es refereix a les zones de solapament d'armadura.

Els elements sotmesos a tracció estan comprovats com elements d'acer revestits.

3.2.2 Jàsseres

Dimensions i recobriments mecànics equivalents mínims per a obtenir la resistència al foc requerida en jásseres sustentades en els extrems amb tres cares exposades al foc.

S'han tingut en compte també les taules A20.5.5 i A20.5.6 de l'Annex 20 del Codi Estructural.

Jàsseres amb tres cares exposades al foc ⁽¹⁾
(Taula C.3. Annex C DB SI – CTE)

Resistència al foc normalitzat	Dimensió mínima $b_{\min}$ / Distància mínima equivalent a l'eix a_m (mm)				Ample mínim ⁽²⁾ de l'ànima $b_{0,\min}$ (mm)
	Opció 1	Opció 2	Opció 3	Opció 4	
R 30	80 / 20	120 / 15	200 / 10	-	80
R 60	100 / 30	150 / 25	200 / 20	-	100
R 90	150 / 40	200 / 35	250 / 30	400 / 25	100
R 120	200 / 50	250 / 45	300 / 40	500 / 35	120
R 180	300 / 75	350 / 65	400 / 60	600 / 50	140
R 240	400 / 75	500 / 70	700 / 60	-	160

⁽¹⁾ Els recobriments per exigències de durabilitat poden requerir valors superiors.

⁽²⁾ Ha de donar-se en una longitud igual a dues vegades el cantell de la jàssera, a cada costat dels elements de suport de la jàssera.

Per a una resistència al foc R 90 o superior, l'armadura de negatius de jàsseres contínues es perllonga fins al 33% de la longitud del tram amb una quantia no inferior al 25% de la requerida en els extrems.

3.2.3 Lloses massisses

Dimensions i recobriments mecànics equivalents mínims per a obtenir la resistència al foc requerida en lloses massisses.

S'han tingut en compte també les taules A20.5.8 i A20.5.9 de l'Annex 20 del Codi Estructural.

Lloses massisses ⁽¹⁾

(Taula C.4. Annex C DB SI – CTE)

Resistència al foc	Espessor mínim $h_{\min}$ (mm)	Distància mínima equivalent a l'eix a_m (mm)		
		Flexió en una direcció	Flexió en dues direccions	
			$I_y / I_x^{(2)} \leq 1,5$	$1,5 < I_y / I_x^{(2)} \leq 2$
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

⁽¹⁾ Els recobriments per exigències de durabilitat poden requerir valors superiors.

⁽²⁾ I_y / I_x són les llums de la llosa, essent $I_y > I_x$

Per a lloses massisses sobre suports lineals i en els casos de resistència al foc R 90 o superior, l'armadura de negatius es perllonga un 33% de la longitud del tram amb una quantia no inferior a un 25% de la requerida en extrems suportats.

Per a lloses massisses sobre suports puntuals i en els casos de resistència al foc R 90 o superior, el 20% de l'armadura superior sobre suports es perllonga al llarg de tot el tram.

Les jàsseres planes amb massissats laterals superiors a 10cm es poden assimilar a lloses unidireccionals.

3.2.4 Sostres unidireccionals

Els forjats tenen elements d'entrebogat de morter o formigó, que es consideren com recobriments addicionals de formigó equivalents al doble del seu gruix real. Per a resistències al foc R120 o

menors la distància mínima equivalent a l'eix de les armadures és igual a l'establerta per a lloses massisses.

Per a resistències al foc R90 o superiors l'armadura de negatiu, en el cas de sostres en continuïtat, es prolongarà fins al 33% de la longitud de cada tram amb una quantia no inferior al 25% de la requerida als extrems.

Per a resistències al foc superiors a R 120, o bé quan els elements d'entrebigat no siguin de ceràmica o de formigó, o no s'hagi disposat revestiment inferior es compleixen les especificacions establertes per a jàsseres amb les tres cares exposades al foc.

Els revoltos ceràmics es consideren com espessors addicionals de formigó equivalents a dues vegades l'espessor real del revoltó.

3.3 Protecció contra el foc d'elements estructurals metàl·lics

Els elements estructurals d'acer laminat tenen la massivitat necessària per garantir les resistències establertes en les normes.

Les unions dels elements, estaran revestides de tal manera que el valor del coeficient d'aïllament del material de revestiment de la unió sigui més gran o igual al dels elements.

A la definició del sistema de protecció s'han de tenir en compte les condicions d'ús indicades pel fabricant, cal presentar a la DF una fitxa del compliment del sistema que s'aplicarà en funció dels tipus de perfil, massivitat, superfícies d'exposició i estabilitat demanada. Les dades del fabricant estaran contrastats per assajos que garanteixin el compliment de la normativa vigent.

A continuació s'exposen uns criteris generals de referència on s'indiquen els següents sistemes d'aplicació:

3.3.1 Pintures intumescent

Per a estabilitats al foc inferiors fins a R 60 i en el cas de perfils exempts, el sistema de protecció que s'utilitzarà és el de pintura intumescent. Aquest sistema és d'aplicació per a perfils amb massivitats inferiors a 200m^{-1} .

El gruix de pintura aplicada sobre cada perfil serà l'indicat pel fabricant per a cada massivitat i perfil, i s'aplicarà per la suma de capes successives. L'aplicació de les pintures intumescent en elements d'estructura d'acer es fa després del granallat i l'aplicació d'una imprimació anticorrosiva. Un cop la perfil·leria estigui proveïda del gruix de protecció requerit segons les exigències de projecte, s'aplicarà un esmalt d'acabat.

De forma orientativa, a efectes de predimensionat, els gruixos mitjans s'aproximen a:

- Bigues majors de IPN-180 o IPE-270 tindran ENPS de 1000 a 3000µm
- Pilars superiors a HEB-140 tindran ENPS de 1000 a 3000µm

El gruix total de pintura s'aplicarà per la suma de capes amb gruixos al voltant de les 500 µm, i seguint les instruccions del fabricant.

Per a la resta de casos s'utilitzarà un projectat d'alta densitat de morter de vermiculita

- R 60 Gruix al voltant dels 12mm
- R 90 Gruix al voltant dels 20mm
- R 120 Gruix al voltant dels 25mm
- R 180 Gruix al voltant dels 50mm
- R 240 Gruix al voltant dels 55mm

En el cas de gruixos superiors a 20 mm es procedirà a disposar malles clavades que garanteixin la correcta fixació del material.

3.3.2 Morters de perlita i vermiculita

Es preveuen per a la protecció del foc d'elements aïllats o de superfícies contínues. Prèviament a l'aplicació del morter es disposarà una malla metàl·lica per garantir l'adherència del producte en les situacions següents:

1. Estructures de fusta
2. Perfils tubulars, secció circular i quadrada
3. Gruixos de morter > 25-30mm
4. Ales de perfils oberts > 300 mm
5. Pilars protegits en una sola cara
6. Peces sotmeses a grans deformacions

En cas de tenir zones no protegides al costat d'elements protegits amb vermiculita, caldrà fer saltar la protecció excedent d'aquelles zones on no sigui necessària, evitant així la fissuració del morter un cop l'estructura entri en càrrega i es deformi.

3.3.2.1 Pintures intumescentes

L'aplicació de les pintures intumescentes en elements d'estructura metàl·lica, s'ha de realitzar un cop el perfil estigui granallat i després de la posterior aplicació d'una imprimació anticorrosiva. Un cop la perfil·leria estigui proveïda del gruix de protecció requerit segons les exigències de projecte, es procedirà a aplicar un esmalt d'acabat.

4 Procés constructiu

El procés constructiu per a la rehabilitació integral serà determinat per la Direcció d'Obra. No obstant això, s'indiquen alguns criteris generals:

- Caldrà reforçar els pilars i/o bigues de cantell que ho requereixin abans d'executar els enderroc que els puguin afectar
- Caldrà executar els murs de càrrega d'obra de fàbrica previstos, o els nous recolzaments sobre murs de càrrega existents, abans de realitzar nous elements estructurals o practicar obertures o talls en d'altres

D'aquest procés, cal destacar que tot element estructural ha de mantenir-se apuntalat fins que hagi assolit la resistència prevista en projecte, i que mai es sol·licitaran els elements a situacions de càrrega més desfavorables que les previstes, tal i com fixen els Plecs de Condicions corresponent.

De forma més concreta, caldrà fer compatibles els següents requeriments:

- Caldrà treballar en tot moment des d'una base ferma, apuntalant si fos necessari els sostres existents fins arribar a transmetre càrregues al terreny
- Caldrà garantir que no caiguin elements del sostre mentre s'estigui treballant a les plantes intermèdies, apuntalant-los convenientment i protegint-los, si calgués, amb xarxes

En cas necessari, la Direcció d'Obra realitzarà les modificacions i aclariments que siguin preceptives segons l'evolució i les necessitats de l'obra.

5 Manteniment de l'estructura

5.1 Elements constituïts per acer laminat

Les estructures d'acer tradicionalment són les que comporten major repercussió quant a les tasques relatives al seu manteniment, donada la major inestabilitat del material a tenor de la seva estructura molecular. Principalment, el manteniment haurà de fer front a l'oxidació i a la corrosió.

Per això, s'ha de protegir l'estructura de la intempèrie mitjançant els elements constructius especificats en projecte, en les condicions que fixen els Plecs de Condicions adjunts.

Per preservar la seva durabilitat, l'estructura s'haurà de sotmetre a un programa d'inspecció i manteniment concret en base als següents preceptes:

1. Control general del comportament de l'estructura
 - Inspecció convencional cada 10 anys. S'examinarà amb especial atenció l'existència de símptomes de danys estructurals que es manifestin en danys en els elements inspeccionats (fissures en tancaments a causa de deformacions...). També s'identificaran danys potencials (humitats, condensacions, ús inadequat...).
 - Inspecció cada 15 anys. Amb objecte de descobrir danys de caràcter fràgil, que encara no afectin a altres elements no estructurals (tancaments...). En aquest cas s'observaran situacions on puguin produir-se lliscaments no previstos d'unions cargolades, corrosions localitzades...
2. Control de l'estat de conservació del material

Es distingirà segons la classificació de l'estructura, en funció de la seva exposició conforme a la taula 80.1 de l'article 80 del Codi Estructural:

- L'estructura metàl·lica o l'element és interior o no exposat a agents ambientals nocius. (Classes d'exposició C_1 i C_2 segons taula següent). Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada cinc anys, detectant punts d'inici de l'oxidació. En ells i en la zona confrontant haurà d'aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant, com a mínim de les mateixes característiques que la utilitzada en l'obra. Cada 15 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant un posterior pintat total de la mateixa amb un material com a mínim de les mateixes característiques que l'utilitzat en l'obra.
- L'estructura metàl·lica o element és exterior o queda en un ambient d'agressivitat moderada. (Classe d'exposició C_3 segons taula següent). Haurà de realitzar-se una revisió de l'estructura cada tres anys, detectant punts d'inici de l'oxidació. En ells i en la zona confrontant haurà d'aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant, com a mínim de les mateixes característiques que la utilitzada en l'obra. Cada 10 anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant un posterior pintat total de la mateixa amb un material com a mínim de les mateixes característiques que l'utilitzat en l'obra.
- L'estructura metàl·lica és exterior i exposada a un ambient d'agressivitat elevada. (Classe d'exposició C_4 i C_5 segons taula següent). Haurà de realitzar-se una revisió anual de l'estructura, detectant punts d'inici de l'oxidació. En ells i en la zona confrontant haurà d'aixecar-se el material degradat i protegir la zona deteriorada mitjançant la imprimació local de pintura antioxidant, com a mínim de les mateixes característiques que la utilitzada en l'obra. Cada cinc anys s'haurà de procedir a una revisió exhaustiva de tota l'estructura, realitzant un posterior pintat total de la mateixa amb un material com a mínim de les mateixes característiques que l'utilitzat en l'obra.

En el present cas la classe d'exposició és de tipus C2. Les inspeccions es coordinaran fent coincidir els dos conceptes: comportament de l'estructura i conservació del material.

Designació	Pèrdua de massa per unitat de superfície/pèrdua de gruix en el primer any, acers amb contingut baix de carboni		
	Classe d'exposició a la corrosió atmosfèrica.	Pèrdua de massa g/m ²	Pèrdua de gruix µm
C1	molt baixa	≤10	≤1.3
C2	Baixa	>10 fins a 200	>1.3 fins a 25
C3	Mitja	>200 fins a 400	>25 fins a 50
C4	Alta	>400 fins a 650	>50 fins a 80
C5-I	molt alta (Industrial)	>650 fins a 1500	>80 fins a 200
C5-M	molt alta (marina)	>650 fins a 1500	>80 fins a 200

Taula 4 Pèrdua de massa en funció de l'exposició

5.2 Estructures de formigó

Les parts de l'estructura constituïdes per formigó armat s'hauran de sotmetre també a un programa de manteniment, de manera molt semblant al definit per a l'estructura metàl·lica, ja que el major número de patologies del formigó armat són conseqüència o es manifesten a l'iniciar-se el procés de corrosió de les seves armadures. Bàsicament, doncs, el manteniment haurà d'afrontar la prevenció de la l'oxidació i la corrosió d'aquests elements.

Per preservar la seva durabilitat, l'estructura s'haurà de sotmetre a un programa de manteniment concret en base als següents preceptes:

5.2.1 Estructures sense risc d'atac per corrosió

Classe d'exposició X0 segons la taula 27.1.a de l'Article 27 del Títol 2 del Codi Estructural. Serà necessària una revisió dels elements als dos anys d'haver estat construïts i després establir-ne una revisió cada 10 anys amb l'objectiu de detectar possibles fissures, o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissures resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per evitar l'oxidació de les armadures.

5.2.2 Estructures amb risc de corrosió per carbonatació

Classes d'exposició XC1; XC2; XC3 i XC4 segons la taula 27.1a de l'Article 27 del Títol 2 del Codi Estructural. Serà necessària una revisió dels elements a l'any d'haver estat construïts i després establir-ne una revisió cada 10 anys amb l'objectiu de detectar possibles fissures, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissuracions resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per evitar l'oxidació de les armadures. Així mateix, si s'observen

zones amb profunditats de carbonatació anòmales, s'hauran de protegir mitjançant pintures protectores anticarbonatació.

5.2.3 Estructures amb risc de corrosió per clorurs i altres agents agressius

Classes d'exposició XD1; XD2; XD3; XS1; XS2 i XS3 segons la taula 27.1a de l'Article 27 del Títol 2 del Codi Estructural. En aquest cas caldrà una revisió dels elements a sis mesos d'haver estat construït. Posteriorment se sotmetrà a l'estructura un programa de revisions bianual amb l'objectiu de detectar possibles fissuracions, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si aquestes fissures resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi per evitar l'oxidació de les armadures. Així mateix, si s'observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales, s'hauran de protegir mitjançant pintures protectores anticarbonatació.

Serà, a més, preceptiva una nova imprimació de pintura anticarbonatació cada cinc anys, llevat de justificació expressa del fabricant de la pintura en relació amb l'altre calendari, que no excedirà els 10 anys.

6 Higiene, salut i medi ambient

Es considerarà aquest requisits segons s'indica en l'article 5.2.3 del Títol 1 del Codi Estructural en el cas que la propietat ho hagi establert. Es recorda que la no consideració d'aquest requisit no obvia, en cap cas, el compliment de la legislació mediambiental vigent en cada cas. Es vetllarà per l'execució de processos que minimitzin l'impacta mediambiental.

7 Normativa utilitzada

7.1 Normativa bàsica

"Código estructural". Real Decreto 470/2021 (BOE: 10/08/2021)

- Título 1. "Bases generales"
- Título 2. "Estructuras de hormigón"
- Título 3. "Estructuras de acero"
- Título 4. "Estructuras mixtas"
- Anejo 1. Relación de normas
- Anejo 2. Sostenibilidad
- Anejo 3. Lista de comprobación para el control de proyecto
- Anejo 4. Documentación de suministro y control de los productos recibidos directamente en obra
- Anejo 5. Prescripciones para la utilización del cemento de aluminato de calcio.
- Anejo 6. Recomendaciones para la selección del tipo de cemento a emplear en hormigones estructurales
- Anejo 7. Recomendaciones para la utilización del hormigón con fibras
- Anejo 8. Recomendaciones para la utilización del hormigón ligero
- Anejo 9. Recomendaciones para la utilización del hormigón proyectado estructural
- Anejo 10. Hormigones de limpieza
- Anejo 11. Procedimiento de preparación por enderezado de muestras de acero procedentes de rollo, para su caracterización mecánica
- Anejo 12. Estimación de la vida útil en elementos de hormigón
- Anejo 13. Ensayos previos y característicos de hormigón
- Anejo 14. Tolerancias en elementos de acero
- Anejo 15. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de hormigón

- Anejo 16. Tolerancia en elementos de acero
- Anejo 17. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de acero
- Anejo 18. Bases de proyecto
- Anejo 19. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 20. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 21. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas de proyecto de puentes de hormigón
- Anejo 22. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 23. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 24. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Reglas adicionales para los aceros inoxidables
- Anejo 25. Proyecto de estructuras de acero. Placas planas cargadas en su plano
- Anejo 26. Proyecto de estructuras de acero. Uniones
- Anejo 27. Proyecto de estructuras de acero. Fatiga
- Anejo 28. Proyecto de estructuras de acero. Tenacidad de fractura
- Anejo 29. Proyecto de estructuras de acero. Puentes de acero.
- Anejo 30. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas generales para edificación
- Anejo 31. Proyecto de estructuras mixtas. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 32. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas para puentes

CTE “Código Técnico de la Edificación”. Real Decreto 314/2006, (BOE: 28/03/06) (modificació BOE: 25/01/08)

- DB-SE, “Documento Básico SE Seguridad estructural”
- DB-SE-AE, “Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación”
- DB-SE-C, “Documento Básico SE Seguridad estructural Cimientos”
- DB-SE-A, “Documento Básico SE Seguridad estructural Acero”
- DB-SE-F, “Documento Básico SE Seguridad estructural Fábrica”
- DB-SE-M, “Documento Básico SE Seguridad estructural Madera”
- DB-SI, “Documento Básico Seguridad en caso de Incendio”

EAE. “Instrucción de acero estructural”. Real Decreto 751/2011 (BOE 23/6/2011)

NCSE-02, “Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación”. Real Decreto 997/2002 (BOE: 11/10/02)

RC-16, “Instrucción para la recepción de cementos” Real Decreto 256/2016 (BOE: 25/06/2016) (modificació BOE: 11/10/2017)

RSCIEI, “Reglamento de seguridad en caso de incendios en establecimientos Industriales”. Real Decreto 2267/2004 (BOE: 17/12/2004)

7.2 Normativa complementària

La normativa complementària no és d'obligat compliment però serveix per a resoldre les indefinicions existents en la normativa bàsica. En cas de contradicció sempre preval la normativa bàsica, llevat que es justifiqui (tal i com s'especifica en la mateixa) el no compliment de la mateixa.

EUROCÓDIGO 0: Bases de cálculo de estructuras

- EN 1990. Bases de cálculo de estructuras

EUROCÓDIGO 1: Acciones en estructuras

- EN 1991-1-1. Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas

- EN 1991-1-2. Acciones en estructuras expuestas al fuego
- EN 1991-1-3. Cargas de nieve
- EN 1991-1-4. Acciones de viento
- EN 1991-1-5. Acciones térmicas
- EN 1991-1-6. Acciones durante la ejecución
- EN 1991-1-7. Acciones accidentales
- EN 1991-2. Cargas de tráfico en puentes
- EN 1991-3. Acciones inducidas por grúas y maquinaria
- EN 1991-4. Acciones en silos y tanques

EUROCÓDIGO 2: Proyecto de estructuras de hormigón

- EN 1992-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN 1992-1-2. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- EN 1992-2. Reglas de diseño en puentes de hormigón
- EN 1992-3. Depósitos y estructuras de contención

EUROCÓDIGO 3: Proyecto de estructuras de acero

- EN 1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificios
- EN 1993-1-2. Estructuras expuestas al fuego
- EN 1993-1-3. Perfiles y chapas de paredes delgadas conformadas en frío
- EN 1993-1-4. Aceros inoxidables
- EN 1993-1-5. Placas planas cargadas en plano
- EN 1993-1-6. Láminas
- EN 1993-1-7. Placas planas cargadas transversalmente
- EN 1993-1-8. Uniones
- EN 1993-1-9. Fatiga
- EN 1993-1-10. Tenacidad de fractura y resistencia transversal
- EN 1993-1-11. Cables y tirantes
- EN 1993-1-12. Reglas adicionales para la aplicación de la norma EN 1993 hasta aceros de grado S 700
- EN 1993-2. Puentes de acero
- EN 1993-3-1. Torres y mástiles
- EN 1993-3-2. Chimeneas
- EN 1993-4-1. Silos
- EN 1993-4-2. Depósitos
- EN 1993-4-3. Conducciones
- EN 1993-5. Pilotes y tablestacas
- EN 1993-6. Vigas carril

EUROCÓDIGO 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero

- EN 1994-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN 1994-1-2. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- EN 1994-2. Reglas para puentes

EUROCÓDIGO 5: Proyecto de estructuras de madera

- EN 1995-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN 1995-1-2. Estructuras sometidas al fuego
- EN 1995-2. Puentes

EUROCÓDIGO 6: Proyecto de estructuras de fábrica (albañilería)

- EN 1996-1-1. Reglas comunes para estructuras de fábrica y fábrica
- EN 1996-1-2. Proyecto estructural en caso de incendio
- EN 1996-2. Consideraciones de proyecto, selección de materiales
- EN 1996-3. Métodos de cálculo simplificado para estructuras de fábrica

EUROCÓDIGO 7: Proyecto geotécnico

- EN 1997-1. Reglas generales
- EN 1997-2. Investigación de suelo y ensayos

EUROCÓDIGO 8: Proyecto para resistencia al sismo de las estructuras

- EN 1998-1. Reglas generales, acciones de sismo y reglas para edificación
- EN 1998-2. Puentes
- EN 1998-3. Evaluación y modificación de edificios
- EN 1998-4. Silos, depósitos y tuberías
- EN 1998-5. Cimentaciones, estructuras de contención y aspectos geotécnicos
- EN 1998-6. Torres, mástiles y chimeneas

EUROCÓDIGO 9: Proyecto de estructuras de aleación de aluminio

- EN 1999-1-1. Reglas generales
- EN 1999-1-2. Estructuras sometidas al fuego
- EN 1999-1-3. Estructuras sometidas a fatiga
- EN 1999-1-4. Condiciones para láminas conformadas en frío
- EN 1999-1-5. Estructuras laminares

8 Declaració de compliment dels documents bàsics

En el disseny i anàlisi dels elements estructurals descrits en el present document s'ha atès a totes les exigències i requeriments estipulats en el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), i en particular als Documents Bàsics que es citen a continuació:

- DB-SE, "Documento Básico SE Seguridad estructural"
- DB-SE-AE, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acciones en la edificación"
- DB-SE-C, "Documento Básico SE Seguridad estructural Cimientos"
- DB-SE-A, "Documento Básico SE Seguridad estructural Acero"
- DB-SE-F, "Documento Básico SE Seguridad estructural Fábrica"
- DB-SE-SI, "Documento Básico Seguridad en caso de Incendio"

Sant Cugat del Vallès, març de 2025

Dimark, Estructures a l'Arquitectura, SLP

VII PROJECTE ACÚSTIC

Peticionari:

ROA Arquitectura

Assumpte

ESTUDI ACÚSTIC DEL NOU CASAL MUNICIPAL DE
CUNIT

AUDIOSOFT ACUSTICA, S.L.

Sg. Oriol Arau

Barcelona, a 19 de febrer de 2025

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ

2. DEFINICIÓ DE L'ESPAI I CRITERIS ACÚSTICS A COMPLIR

2.1 UBICACIÓ

2.2 GEOMETRIA DEL RECINTE

3. CRITERIS ACÚSTICS A COMPLIR

3.1. AÏLLAMENT ACÚSTIC ENTRE ESPAIS

3.2 AÏLLAMENT ACÚSTIC DE FAÇANA I COBERTA

3.3 CONDICIONAMENT ACÚSTIC

4. DEFINICIÓ DE SOLUCIONS CONSTRUCTIVES

4.1 AÏLLAMENT ACÚSTIC

4.1.1 DIVISÒRIES HORITZONTALS

4.1.2 DIVISÒRIES VERTICALS

4.1.3 FAÇANA I COBERTA

4.2 CONDICIONAMENT ACÚSTIC

4.2.1 TEATRE

4.2.2 BAR

4.2.3 SALES POLIVALENTS

4.2.4 SALA POLIVALENT GRAN

5. CONCLUSIONS

6. BIBLIOGRAFIA

ANNEX

1.- INTRODUCCIÓ

En aquest informe es presenta el projecte acústic per al nou Casal Municipal situat a Cunit, destinat a usos diversos com actes municipals i d'entitats, teatre, música, bar, i ball, entre molts altres.

El projecte acústic consisteix en la definició dels criteris acústics que han de complir els diferents espais, tant de condicionament acústic com d'aïllament acústic, així com les solucions destinades a complir-los.

Els criteris d'aïllament acústic seran diferents en funció dels espais. La coberta i la façana hauran de complir els valors exigits pel DBHR, així com garantir el compliment de l'Ordenança de soroll. Entre espais interiors es proposaran diferents aïllaments acústics en funció dels usos.

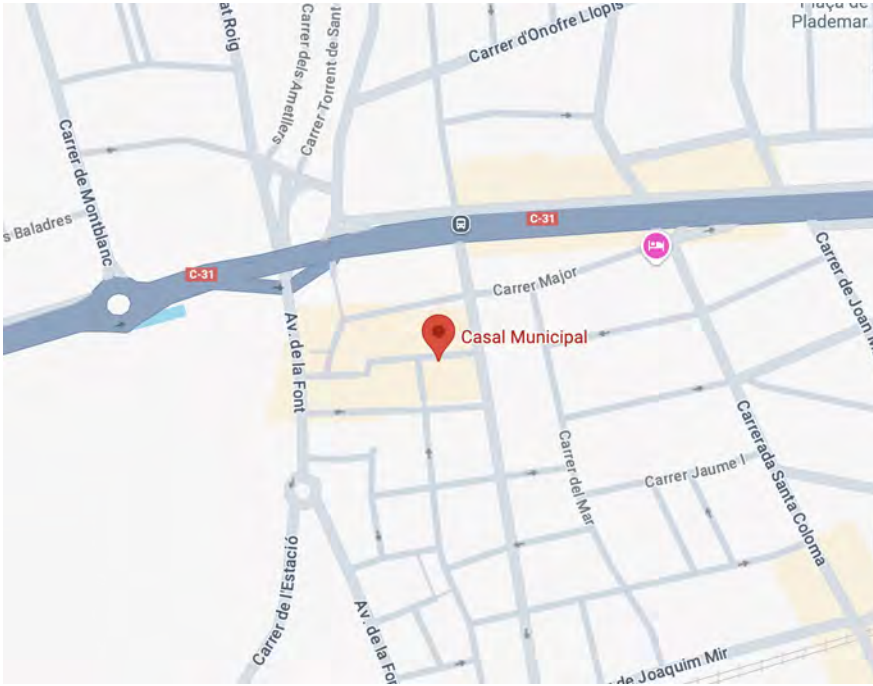
Els criteris de condicionament acústic definiran un rang de valors acústics òptims per al temps de reverberació en els diferents espais del Casal Municipal per tal de que siguin adequats als diferents usos que se'ls donarà.

A partir d'aquests criteris es defineixen les solucions acústiques, tant per al compliment dels criteris d'aïllament acústic com de condicionament acústic, que s'han d'incorporar al projecte arquitectònic, així com els càlculs que validaran cada solució.

2.- DEFINICIÓ DE L'ESPAI

2.1 UBICACIÓ

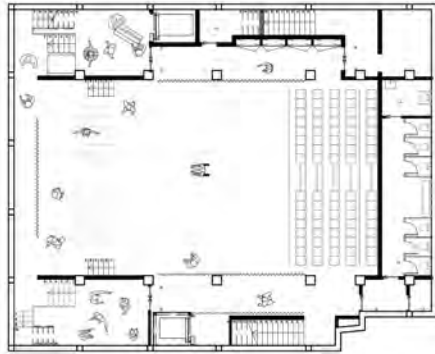
El Casal Municipal de Cunit està situat al carrer Sant Joan,2



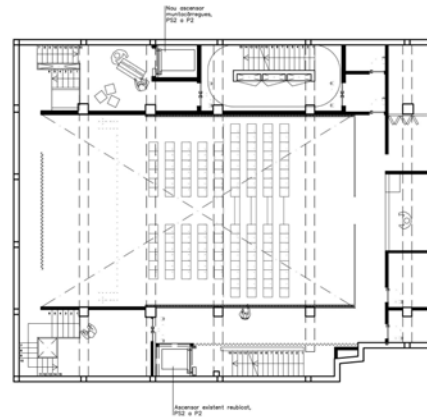
2.2 GEOMETRIA I ÚS DEL RECINTES

El edifici té una superfície en planta d'aproximadament 480 m² distribuïda en diversos nivells.

S-2

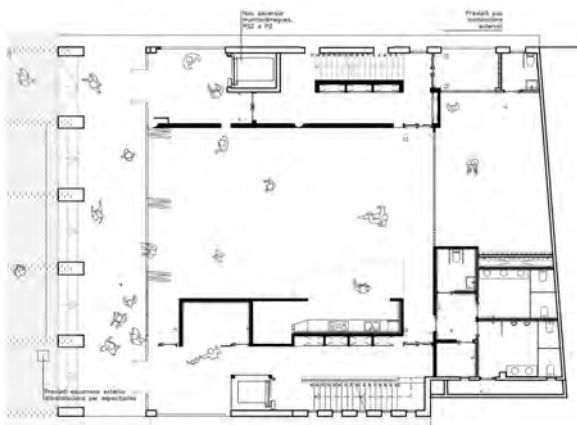


S -1



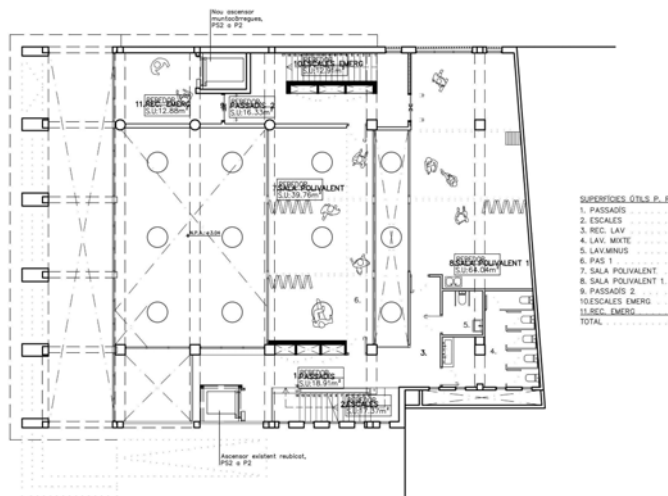
En les plantes S-2 i S-1 es situa el Teatre, així com els dependències colindants (lavabos, passadissos, i camerinos). L'altura lliure en la zona del teatre és de 5,08m.

PB



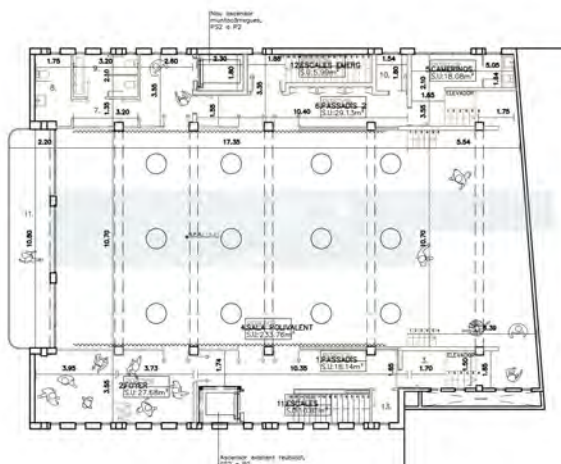
En la planta baixa es situa la zona de bar i espais annexes. La major part del bar és una doble altura, 5,6, i la resta d'espais tenen altura 2,30.

P1



A la planta P1 es situen diverses sales polivalents petites, els lavabos i un rebedor.

P2



A la planta 2 es sitúa, en un espai d'altura variable, la sala polivalent gran, que ocupa gran part de la planta. Aquest espai tindrà usos diferents d'actes, teatre, ball, etc. Hi ha diversos espais annexes (Foyers, camerinos, i lavabos)

3. CRITERIS ACÚSTICS A COMPLIR

3.1 AÏLLAMENT ACÚSTIC ENTRE ESPAIS

SOROLL AERI

En general ens plantejarem dues tipologies de requisits:

a) Espais amb usos diferenciats no sorollosos. Criteri similar a CTE-DBHR

Aquests espais amb usos diferenciats que assimilarem al CTE-DBHR, el requisit general serà $D_{nTA} > 55$ dB(A) corresponent a recintes d'activitat.

b) Espais amb usos diferenciats on hi ha gran emissió de soroll i/o es requereix un nivell de soroll de fons baix.

Aquests espais serien Teatre (S-2), la Sala polivalent gran a la P1, on s'analitzaran les casuístiques de forma individual.

c) Espais amb separació de mampares. Exigència mínima per a les mampares.

És important indicar que l'objectiu acústic de les mampares no assoleix un valor d'aïllament acústic alt perquè no és possible assolir-ho amb aquest tipus de composició. De totes maneres, per tal d'assegurar uns objectius mínims de confort, proposem un valor de 40-45 dB(A)

SOROLL D'IMPACTE

En les dues tipologies d'espais a) i b), per l'aïllament antiimpacte es pren de referència els requisits del DBHR, considerant tots els espais com a recintes d'activitat.

a) En los recintos protegidos:

i) Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB.

Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera..

ii) Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

En els casos amb espais sensibles (Sala Polivalent/Teatre), s'exigeix $L_{nTw} > 40 \text{ dB(A)}$

Establim, per tant, per a tots els casos una taula de compliment

Divisòria	Tipus (Vertical /Horitzontal)	Exigència d'aïllament acústic aeri	Exigència antiimpacte DBHR
Teatre - Passadís i camerinos	V	$D_{nTA} > 55 \text{ dB(A)}$	Recomanable
Teatre - Lavabos	V	$D_{nTA} > 55 \text{ dB(A)}$	Recomanable
Teatre/Sala Polivalent Gran - Bar / Espai sorollós	H	$D_{nTA} > 67 \text{ dB(A)}$	Exigència superior $L_{nTw} > 40 \text{ dB(A)}$
Teatre - Espais PB no sorollosos	H	$D_{nTA} > 55 \text{ dB(A)}$	Sí
Altres espais amb usos diferenciats (ex. Lavabo/oficines, o diferents sales polivalents entre si)	H/V	$D_{nTA} > 55 \text{ dB(A)}$	Recomanable
Sales polivalents amb separació mampares	H	$R_A > 40-45 \text{ dB(A)}$ o $R_w > 49 \text{ dB}$	No

3.2 AÏLLAMENT ACÚSTIC DE FAÇANA I COBERTA

En compliment amb el DBHR respecte a l'aïllament exterior s'estableix:

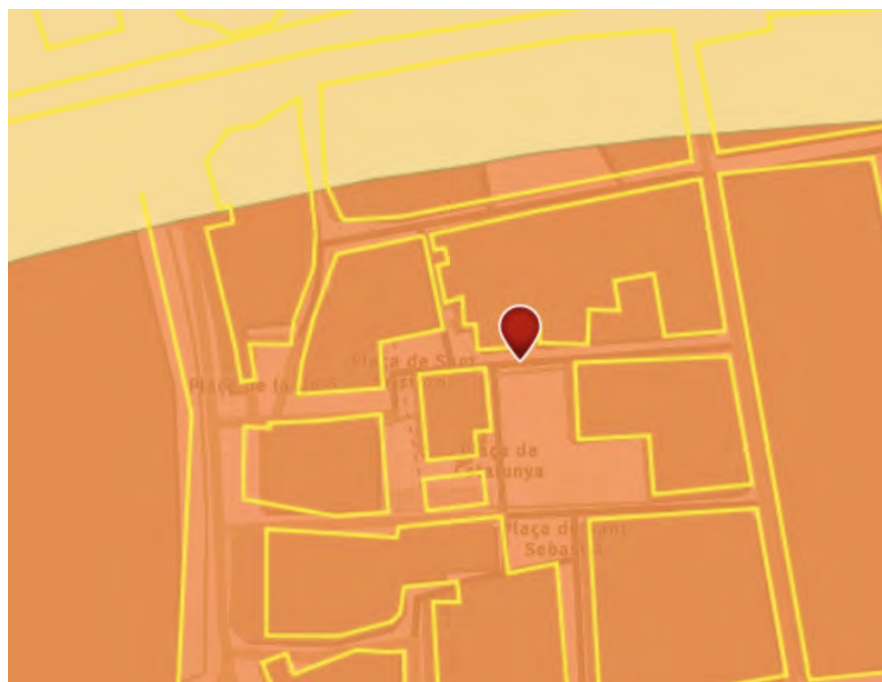
- iv) Protección frente al ruido procedente del exterior:
 - El aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Air}$, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Air}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

⁽¹⁾ En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Analitzant el mapa de capacitat acústica el del municipi de Cunit [5] ens situarem en una zona on l'objectiu de nivell sonor son 65 dB(A) en horari diürn.



https://sig.gencat.cat/visors/capacitat_acustica.html

Per tant, segons el DBHR, considerant un L_{dia} de 65, el requisit es $D_{2m,nT,Air} > 32 \text{ dB(A)}$.

L'aïllament de façana dependrà en cada cas del percentatge de forats. En els casos on els forats superin el 80% de la façana, es planteja un valor de $R_{Atr} > 35 \text{ dB(A)}$ per als vidres. Es considera que es un valor que s'hauria d'aplicar a la resta de façanes amb vidre.

Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido (Tabla 2.1) $D_{2m,nT,Air}$ dBA	Parte ciega 100 % R_{Atr} dBA	Parte ciega ≠ 100 % R_{Atr} dBA	Huecos Porcentaje de huecos R_{Atr} de los componentes del hueco ⁽²⁾ dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Air} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Air} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Air} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Air} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Air} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Air} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Air} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Air} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Air} = 47$	49	55	42	45	47	48	49

3.3 CONDICIONAMENT ACÚSTIC

Cada espai requerirà d'un diferent temps de reverberació en funció de l'ús que tingui.

En els espais de teatre i usos escènics, es plantejaran els valors d'acord amb els dimensionats d'Arau- Puchades [1]-[3]. En espais amb requisits més relacionats amb el control del nivell sonor i la intel·ligibilitat, es plantejaran requisits CTE-DBHR. Pel cas de les sales polivalents serà el cas a), i el bar el cas c):

2.2 Valores límite de tiempo de reverberación

- 1 En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y *revestimientos* que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:
 - a) El *tiempo de reverberación* en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,7 s.
 - b) El *tiempo de reverberación* en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m³, no será mayor que 0,5 s.
 - c) El *tiempo de reverberación* en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s.

El valor objectiu del requisit s'establirà a partir del T_{mid}

Planta	Espai	Usos	Requisit T_{mid}
P -1	Auditori	Concerts, Teatre, Monòlegs, Actes	Ús teatre/actes/música amplificada: $0.67 < T_{mid} < 1.00$ Ús música de cambra: $1.00 < T_{mid} < 1.24$ Es recomana $T_{mid} = 1,00s$
PB	Bar	Bar, concerts acústics	$T_{mid} < 0.9s$ Criteri Restaurant DBHR
P1	Sala Marisa i Sales Polivalents petites	Tallers	$T_{mid} < 0.7s$ Criteri Aules DBHR
P2	Sala Polivalent gran	Tallers, concert, actes?	$T_{mid} < 0.7s$ Criteri Aules DBHR

4. DEFINICIÓ DE SOLUCIONS CONSTRUCTIVES

En aquesta secció es definiran les solucions constructives tant per al compliment dels objectius d'aïllament acústic com de condicionament acústic. En cada cas es realitzaran els càlculs per tal d'avaluar les solucions.

4.1 AÏLLAMENT ACÚSTIC

En aquest apartat s'avaluen les seccions constructives existents i es proposen modificacions d'acord als criteris establerts en l'apartat anterior

L'apartat estarà estructurat en elements horitzontals, elements verticals, façana, i coberta.

En cada apartat es calcularà l'aïllament acústic actual i/o es definirà una proposta genèrica en funció de la casuística.

4.1.1 ELEMENTS HORIZONTALS

- FORJAT ACTUAL ($R_A = 51 \text{ dB(A)}$)

Forjat base de biguetes de formigó i capa de compressió 36-38mm segons arquitectura, tenint en compte el terra d'acabat. L'estimació de l'aïllament actual és de

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3 \text{ dB}$

Date: 30/01/2025

Job Name:

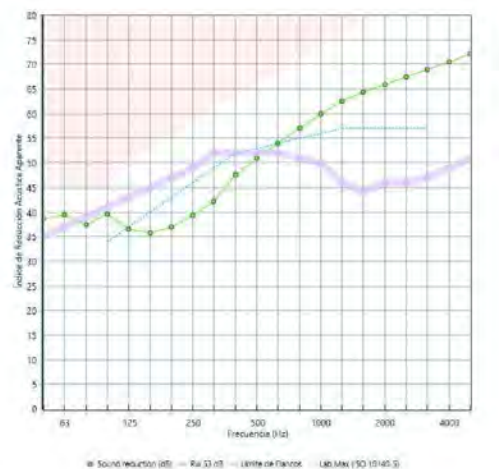


R_w 53 dB
C -2 dB
Ctr -6 dB

System description

Panel: 1 1 x 50 mm Hormigón + 1 x 300 mm Ladrillo hueco de hormigón
Details Tamaño de Panel 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 324 kg/m²

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	39	
63	39	38
80	37	
100	40	
125	37	37
160	36	
200	37	
250	39	39
315	42	
400	48	
500	51	50
630	54	
800	57	
1000	60	59
1250	63	
1600	64	
2000	66	66
2500	67	
3150	69	
4000	71	70
5000	72	



-FORJAT + TERRA FLOTANT PROPOSTA MILLORADA ENTRE BAR I TEATRE (S-1) I ENTRE BAR I SALA POLIVALENT GRAN ($R_A=73$ dB(A)) Forjat + 20mm poliureta aglomerat 120kg/m³ + 80mm formigó armat

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

Date: 11/02/2025

Job Name:



R_w 75 dB

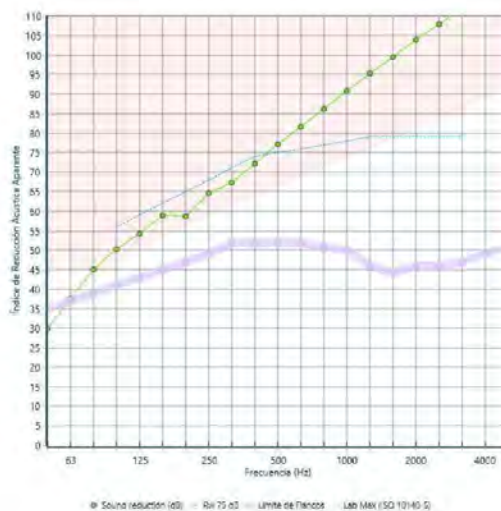
C -2 dB

Ctr -8 dB

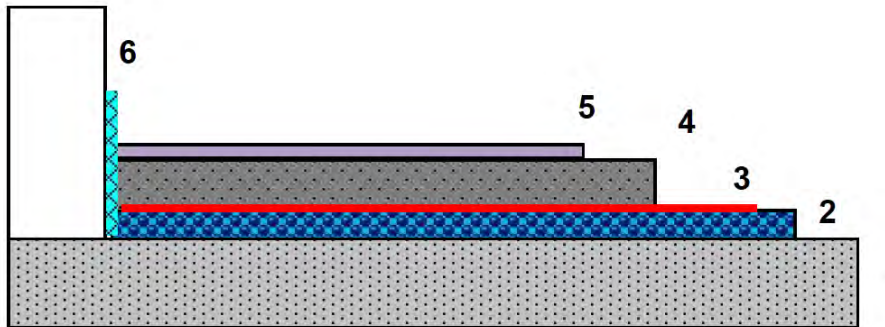
System description

Panel: 1 1 x 80 mm Hormigón
Enramado: None (no connections) (80 mm x 45 mm), Espaciado entre Montantes 600 mm, Profundidad de Cavidad 20 mm + 25 mm Poliuretano aglomerado 11
Panel: 2 1 x 300 mm Ladrillo hueco de hormigón
Details: Tamaño de Panel 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 397 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa: 42 Hz

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	30	
63	38	34
80	45	
100	50	
125	54	53
160	59	
200	59	
250	65	62
315	67	
400	72	
500	77	75
630	82	
800	86	
1000	91	89
1250	95	
1600	100	
2000	104	102
2500	108	
3150	112	
4000	116	115
5000	119	



El detall constructiu seria el següent:



1. Terra anivellat, llis i compactat.
2. Manta d'escuma de poliuretà aglomerat de 20 mm de gruix i 120 kg/m³ de densitat.
3. Làmina de PVC impermeable per evitar que l'abeurada de la llosa empapi l'escuma de poliuretà.
4. Llosa de formigó armat de 80 mm de gruix (o superior si hi ha requeriments estructurals al respecte)
5. Paviment d'acabat.
6. Element vertical de trobada (paret o pilar). Junta de 10 mm de polietilè reticulat de cèl·lula tancada entre element vertical i solera flotant. Làmina de polietilè remuntant entre paret perimetral / pilar i llosa flotant.

- **LLUERNARIS ENTRE SALA POLIVALENT P-1 I BAR ($R_A=49$ dB(A))**
Composició vidre 10+10mm/ cambra 80mm / vidre 5+5mm

L'aïllament combinat amb la solució del sostre flotant seria de 60 dB(A)

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

Date: 18/02/2025

Job Name:

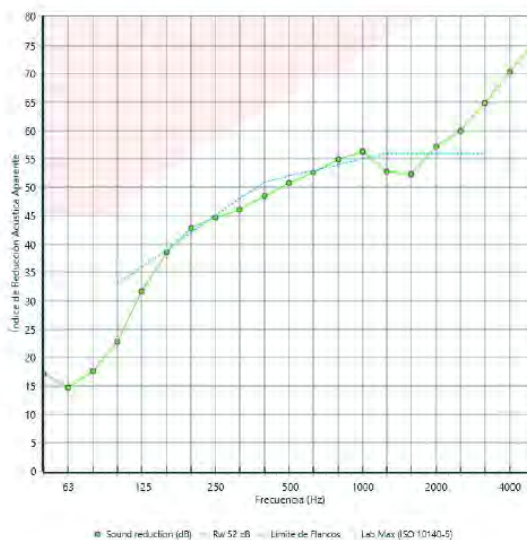


R_w 52 dB
C -3 dB
Ctr -10 dB

System description

Panel: 1 2 x 10 mm Vidrio
Enramado Z Purlin (80 mm x 70 mm), Espaciado entre Montantes 600 mm, Profundidad de Cavidad 80 mm + (Cavidad vacía)
Panel: 2 2 x 5 mm Vidrio
Details Tamaño de Panel 2,7 m x 4,0 m, Partition surface mass = 72.9 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa: 46 Hz

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	17	
63	15	16
80	18	
100	23	
125	32	27
160	39	
200	43	
250	45	44
315	46	
400	48	
500	51	50
630	53	
800	55	
1000	56	54
1250	53	
1600	52	
2000	57	55
2500	60	
3150	65	
4000	70	68
5000	76	



4.1.2 ELEMENTS VERTICALS

- ELEMENT GENÈRIC GERO ACTUAL ($R_A=39$ dB(A))

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 Margin of error is generally within $Rw \pm 3$ dB

Date: 05/02/2025

Job Name:



R_w 40 dB

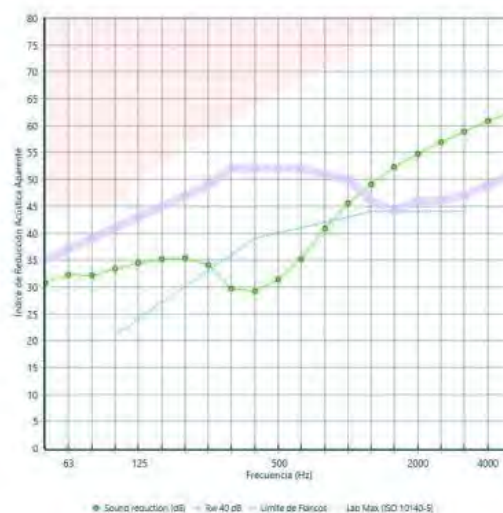
C -1 dB

Ctrl -3 dB

System description

Panel: 1 x 10 mm Cemento ligero 1500kg/m³ - 1 x 130 mm Ladrillo hueco - 1 x 10 mm Cemento ligero 1500kg/m³
 Details: Tamaño de Panel: 2.7 m x 4.0 m. Partition surface mass: 120 kg/m²

Freq (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	31	
63	32	32
80	32	
100	33	
125	34	34
160	35	
200	35	
250	34	32
315	30	
400	29	
500	31	31
630	35	
800	41	
1000	46	44
1250	49	
1600	52	
2000	55	54
2500	57	
3150	59	
4000	61	61
5000	62	



AUDIOSOFF - Key No. 1428 | Initial Usuario | File Name:entulr de (fina a bolida i banda
gero 130mm)3d

- **PROPOSTA MILLORA GERO $R_A=57$ dB(A)**
130mm gero // 50mm llana + 5aire + 50mm llana // 15+15 Pyl

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3$ dB

Date: 30/01/2025

Job Name:



R_w 59 dB

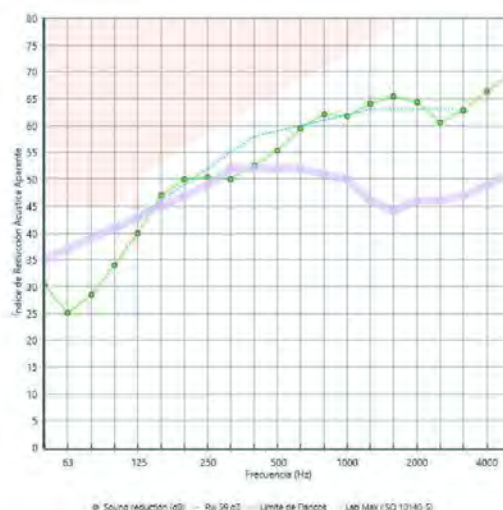
C -2 dB

Ctr -8 dB

System description

Panel 1: 1 x 130 mm Ladrillo hueco de hormigón
Enramado: Steel Stud (0,55mm) (50 mm x 38 mm), Espaciado entre Montantes 600 mm, Profundidad de Cavidad 50 mm + 40 mm Lana de roca, 40mm, ISOVER /
Panel 2: 2 x 15 mm Placa de Yeso Laminado
Details: Tamaño de Panel 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 112 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa 57 Hz

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	30	27
63	25	
80	28	
100	34	38
125	40	
160	47	
200	50	50
250	50	
315	50	
400	53	55
500	55	
630	59	
800	62	63
1000	62	
1250	64	
1600	65	63
2000	64	
2500	61	
3150	63	65
4000	66	
5000	70	



PROPOSTA ESTÀNDARD AÏLLAMENT SEC ($R_A = 56 \text{ dB(A)}$)

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3 \text{ dB}$

Date: 05/02/2025

Job Name:



R_w 59 dB

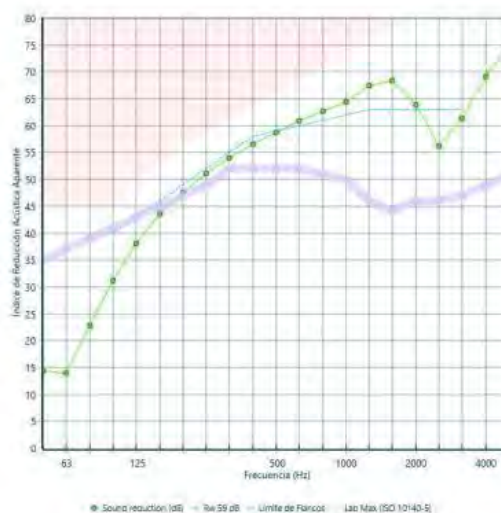
C -3 dB

Ctr -10 dB

System description

Panel 1: 2 x 15 mm Placa de Yeso Laminado
 Entramado: Staggered Steel Stud (89 mm x 38 mm), Espaciado entre Montantes 600 mm, Profundidad de Cavidad 105 mm + 50 mm Lana de roca, 50mm ISOVER
 Panel 2: 2 x 15 mm Placa de Yeso Laminado
 Details: tamaño de Panel: 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 42.9 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa 50 Hz

Frec. (Hz)	R (dB)	Roct (dB)
50	14	16
63	14	
80	23	
100	31	35
125	38	
160	44	
200	48	50
250	51	
315	54	
400	57	58
500	59	
630	61	
800	63	64
1000	64	
1250	67	
1600	68	60
2000	64	
2500	56	
3150	61	65
4000	69	
5000	75	



4.1.3 COBERTA I FAÇANA

- **COBERTA EXISTENT PERIMETRAL ($R_{Atr} = 51 \text{ dB(A)}$)**
Similar a forjat

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3 \text{ dB}$

Date: 30/01/2025

Job Name:



R_w 53 dB

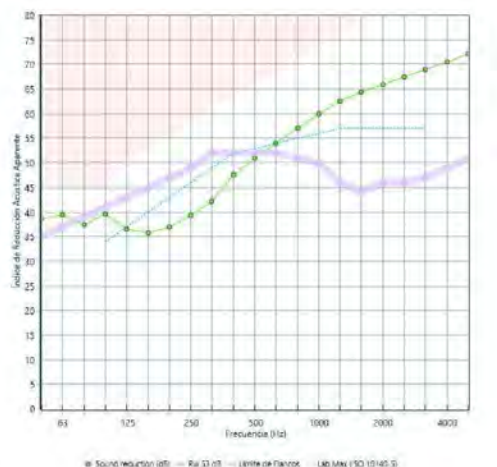
C -2 dB

Ctr -6 dB

System description

Panel: 1 1 x 50 mm Hormigón + 1 x 300 mm Ladrillo hueco de hormigón
Details Tamaño de Panel 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 324 kg/m²

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	39	
63	39	38
80	37	
100	40	
125	37	37
160	36	
200	37	
250	39	39
315	42	
400	48	
500	51	50
630	54	
800	57	
1000	60	59
1250	63	
1600	64	
2000	66	66
2500	67	
3150	69	
4000	71	70
5000	72	



COBERTA EXISTENT CENTRAL ($R_{\text{Atr}} = 55 \text{ dB(A)}$)

100mm terra + 70 mm morter + aire 2000mm + 20mm llana de roca + pyl 15 mm

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3 \text{ dB}$

Date: 12/02/2025

Job Name:



R_w 63 dB

C -2 dB

Ctr -7 dB

System description

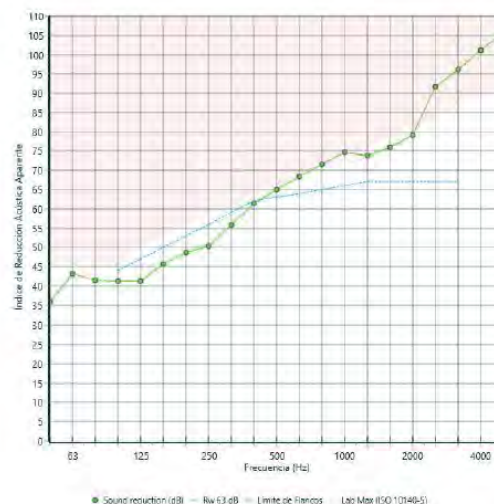
Panel: 1 1 x 100 mm Cemento ligero 1500Kg/m³ + 1 x 50 mm Concrete

Enframado: Suspentes metálicos (1E3 mm x 45 mm), Espaciado entre Montantes 600 mm , Profundidad de Cavidad 1E3 mm + 50 mm Lane di roccia (60kg/m³)

Panel: 2 1 x 15 mm Normal 15

Details: Tamaño de Panel 2,7 m x 4,0 m, Partition surface mass = 283 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa: 15 Hz

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	36	
63	43	39
80	41	
100	41	
125	41	42
160	46	
200	49	
250	50	51
315	56	
400	61	
500	65	64
630	68	
800	72	
1000	75	73
1250	74	
1600	76	
2000	79	79
2500	92	
3150	96	
4000	101	99
5000	106	



COBERTA ZONA VIDRES - LLUERNARIS EXTERIORS

Proposta vidre 6+6mm o vidre de similar aïllament acústic **R_{tr}>32 dB(A)**. Els plenums que connecten els lluernaris a la sala han d'estar forrats interiorment per un material amb absorció acústica tipus Isover Techslab 3.0G1 de 30mm (veure annex materials). Les divisòries del plenum han de ser de 15+15mm PYL.

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within R_w ±3 dB

Date: 18/02/2025

Job Name:

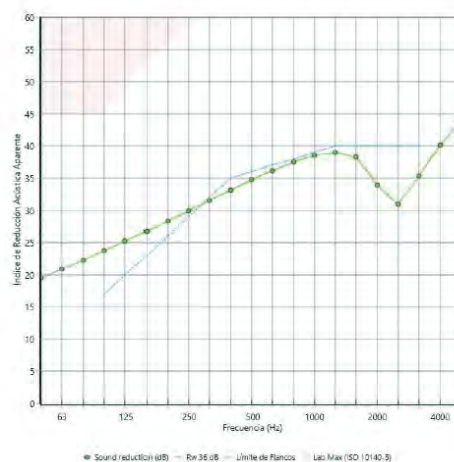


R_w 36 dB
C -2 dB
C_{tr} -2 dB

System description

Panel: 1 2 x 6 mm Vidrio
Details Tamaño de Panel: 2,7 m x 4,0 m. Partition surface mass = 29,2 kg/m²

frec. (Hz)	R(dB)	Rocf (dB)
50	20	
63	21	21
80	22	
100	24	
125	25	25
160	27	
200	28	
250	30	30
315	32	
400	33	
500	35	35
630	36	
800	37	
1000	39	38
1250	39	
1600	38	
2000	34	33
2500	31	
3150	35	
4000	40	38
5000	44	



Key No: 1428 | Initials: Usuario | File Name: vidrio 6+6.txd

Quan els vidres estan oberts el aïllament acústic de la sala no serà suficient.

VIDRES EXTERIORS ACTUALS MILLORATS ($R_{Attr} = 34 \text{ dB(A)}$)

Vidre actual 8mm + cambra d'aire 24mm + vidre 5+5mm

Predicción del aislamiento acústico (v10.0.2)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017 | Margin of error is generally within $R_w \pm 3 \text{ dB}$

Date: 11/02/2025

Job Name:



R_w 41 dB

C -2 dB

Ctr -7 dB

System description

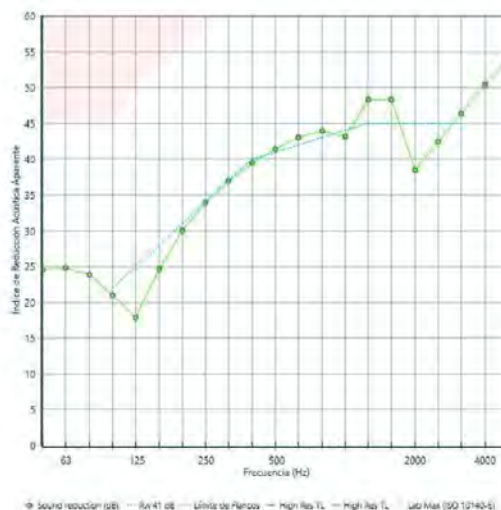
Hoja 1 1 x 8 mm Glass

Cavity : 24 mm

Hoja 2 1 x 12 mm Glass

Details Tamaño de Panel: 2.7 m x 4.0 m, Partition surface mass = 48.6 kg/m², Frecuencia de resonancia masa-aire-masa: 111 Hz

frec. (Hz)	R(dB)	Roct (dB)
50	25	
63	25	24
80	24	
100	21	
125	18	20
160	25	
200	30	
250	34	33
315	37	
400	39	
500	41	41
630	43	
800	44	
1000	43	45
1250	48	
1600	48	
2000	38	41
2500	42	
3150	46	
4000	50	49
5000	54	



4.2 CONDICIONAMENT ACÚSTIC

En aquest apartat es proposaran els condicionaments acústics de la sala d'acord amb els criteris establerts en el punt anterior.

Els temps de reverberació es calcularan segons les teories de Sabine[4], Eyring[5] i Arau[6] .

4.2.1 TEATRE (S-1 + S-2)

Segons la teoria del dimensionat [3] es considera que el volum és òptim per al seu ús com a teatre. El temps de reverberació més adequat per a la totalitat dels usos (excepte música amplificada, que requeriria de cortinatge) seria $T_{mid}=1,00s$.

Es proposa un sostre per tal de millorar la repartició geomètrica del so en la sala i evitar les reflexions i la visibilitat de les bigues. La idea central es fer inclinacions lleus entre les bigues de la sala.



El sostre pot ser d'acabat fusta o PYL penjat, sense deixar passar aire al darrera, o el mínim possible. El sostre no ha de ser absorbent acústic ni de qualsevol tipus de placa perforada. Es proposa una àrea de cortinatges que es puguin replegar. Durant els actes musicals no amplificats, els cortinatges han d'estar replegats, en actes de teatre poden estar replegats o no, i en actes amb música amplificada s'han de desplegar.

Els cortinatges haurien de tenir un 100% de frunziment, de cotó, i un valor de gramatge superior a 300g/m².

La zona on es col·locarien els cortinatges és la següent



- És molt important remarcar que la superfície just darrera del cortinatge ha de tancar-se amb una solució d'aïllament acústic, ja sigui obra, PYL, o un vidre amb un aïllament acústic superior a $R_A > 40$ dB(A). Es recomanen portes acústiques d'entrada a la sala des dels camerinos, sobretot si es preveu moviments en aquesta zona durant l'espectacle.
- Es recomanen butaques retràctils tipus Figueras Minispace 5067, o butaques similars tapissades amb tèxtil amb un estudi d'absorció acústica en cambra reverberant ISO 354, amb i sense públic sentat.
- Totes les parets amb gero vist amb el cantó foradat han de tenir aquest forat segellat ja sigui amb una capa de morter o el sistema que es consideri per a que el so no passi a través dels forats.
- El coeficient d'absorció mínim que haurien de tenir aquestes butaques en situació de butaca ocupada és de:

Coeficient d'absorció acústica α en bandes d'octava					
125	250	500	1000	2000	4000
0,14	0,46	0,72	0,72	0,77	0,82

Aquest valor correspon a l'absorció de la butaca Minispace ocupada.

Valor del temps de reverberació calculat en situació de teatre o música sense amplificar.

Sala sense cortinatges:

	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	1,33	1,23	1,10	1,13	1,04	0,90
Eyring	1,22	1,13	1,00	1,03	0,95	0,82
Arau	1,27	1,22	1,26	1,34	1,18	1,00

La sala actualment té un temps de reverberació lleugerament més elevat que el plantejat en l'objectiu, però considerem que serà correcte per al ús al que està destinat.

Sala amb cortinatges (50m²)

	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	0,78	0,67	0,59	0,60	0,55	0,49
Eyring	0,71	0,60	0,52	0,54	0,49	0,43
Arau	0,73	0,65	0,61	0,63	0,56	0,49

4.2.2. BAR

Es proposen diversos tractaments d'absorció acústica per reduir el soroll al bar.

- a) En tot el sostre de doble altura
 - Fals sostre d'absorció acústica tipus Rockfon Blanka, o adhesió al forjat existent de material absorbent tipus Porosonic Pinta Plano o tipologia material Basotect de 50mm.
 - Col·locació de baffles tipus Ecophon Solo de 1800x600x40 (mm) i espaiats cada 600mm.

Aquest tractament s'haurà de realitzar en tot el sostre

- b) En el sostre baix
 - El microperforat metàl·lic haurà de tenir un espai de 30mm al dors per col·locar un material absorbent tipus llana mineral amb vel negre o blanc de 50kg/m3 de densitat, tipus Rockfon Pacific.
- c) En les parets amb gero perforat, col·locació de material d'absorció acústica al dors, tipus llana de roca amb vel negre/o blanc. L'espessor de la llana ha de ser de mínim 20mm i una densitat de 50kg/m3.
- d) Addicionalment, es podrien col·locar cortinatges en zones on no hi hagi accés del públic. Aquestes cortines haurien ser de cotó i tenir un gramatge superior a 250g/m2. Alternativament, o en addició a això, es podrien plantejar materials d'absorció acústica en les parets laterals on no accedeix el públic amb un material customitzat tipus Texdecor.

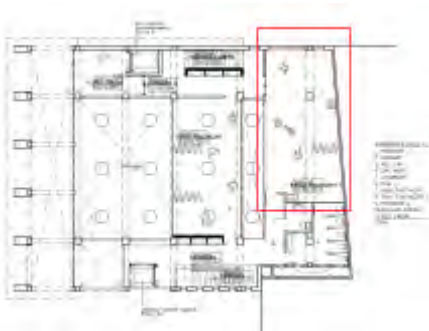
Els càlculs realitzats donen un valor lleugerament inferior a 0,7s amb tractament a)b)i c):

	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	0,89	0,79	0,71	0,70	0,70	0,66
Eyring	0,79	0,69	0,61	0,59	0,60	0,57
Arau	0,82	0,72	0,66	0,66	0,66	0,62

4.2.3 SALES POLIVALENTS PETITES

Es proposa un tractament del sostre amb baffles d'una tipologia similar a Ecophon Solo, amb els baffles de 1800x600x40 (mm) i espaiats cada 600mm. La col·locació dels baffles ocuparia tota la superfície del sostre de les sales.

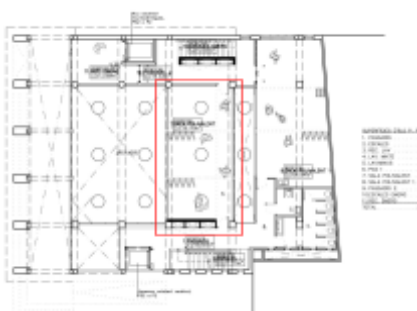
Sala polivalent petita 1 (sales combinades)



	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	0,57	0,56	0,51	0,46	0,45	0,44
Eyring	0,52	0,50	0,46	0,40	0,39	0,39
Arau	0,52	0,58	0,65	0,63	0,60	0,59

En tots els casos ens situem en $T_{MID} > 0.7s$

Sala polivalent petita 2 (sales combinades)



	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	0,55	0,55	0,50	0,45	0,44	0,43
Eyring	0,50	0,49	0,45	0,39	0,39	0,38
Arau	0,50	0,57	0,65	0,64	0,61	0,60

En tots els casos ens situem en $T_{MID} > 0.7s$

4.2.4 SALA POLIVALENT GRAN (P2)

Es proposa un tractament del sostre amb baffles d'una tipologia similar a Ecophon Solo, amb els bafles de 1800x600x40 (mm) i espaiats cada 600mm.

La col·locació dels baffles ocuparia tota la superfície del sostre de les sales.

En els laterals, amb els acabats de gero, s'ha de col·locar darrer del gero

El temps de reverberació estimat en la sala seria de 0,7-0,8s, que considerem correcte per al futur ús com a espai de parla.

S'estudia l'ús de cortinatges per tal de dividir la sala. Es recomana l'ús de cortinatge amb gramatge superior a 500g/m² per tal de tenir absorció acústica i una massa suficient per un aïllament mínim entre espais.

	Temps de reverberació (s) en bandes d'octava					
	125	250	500	1000	2000	4000
Sabine	1,13	1,00	0,91	0,71	0,64	0,60
Eyring	1,02	0,88	0,79	0,59	0,52	0,50
Arau	1,02	0,92	0,90	0,69	0,62	0,56

5. CONCLUSIONS

El projecte de reforma del Casal Municipal de Cunit, dedicat a usos relacionats amb teatre, conferències, concerts, reunions d'entitats, entre altres, ha de complir criteris tant d'aïllament acústic com de condicionament acústic en les diferents sales.

En el cas de l'aïllament acústic, ha de complir el DBHR per a façana. En el cas de les divisòries interiors, s'ha de preservar el confort entre sales amb ús diferent, prenent com a referència el DBHR, s'ha de limitar el soroll antiimpacte, i s'ha de protegir especialment el Teatre i la Sala Polivalent del soroll generat al bar.

Façana

Element façana	Exigència DBHR	Resultat càlcul	Compliment
Vidre 8/24/6+6 proposta	$R_{Atr} > 35 \text{ dB(A)}$	$R_{Atr} = 34 \text{ dB(A)}$	Sí*
Façana - zona cega	$R_{Atr} > 35 \text{ dB(A)}$	$R_{Atr} = 34 \text{ dB(A)}$	Sí
Sostre- Coberta perímetre	$R_{Atr} > 35 \text{ dB(A)}$	$R_{Atr} = 45 \text{ dB(A)}$	Sí
Sostre - Coberta central	$R_{Atr} > 35 \text{ dB(A)}$	$R_{Atr} = 38 \text{ dB(A)}$	Sí, quan el sistema està tancat

Divisòries interiors

Divisòria interior	Exigència	Resultat càlcul	Compliment
Forjat entre Bar i Teatre + Terra flotant (OP1)	$R_A > 67 \text{ dB(A)}$	$R_A = 72 \text{ dB(A)}$	Sí
Forjat entre Polivalent Gran i Bar + Lluernari entre Polivalent Gran i Bar	$R_A > 62 \text{ dB(A)}$	$R_A = 60 \text{ dB(A)}$	Sí*
Divisòria Gero Actual	$R_A > 55 \text{ dB(A)}$	$R_A = 39 \text{ dB(A)}$	No
Divisòria Gero + PYL	$R_A > 55 \text{ dB(A)}$	$R_A = 57 \text{ dB(A)}$	Sí
Divisòria seca PYL Proposta	$R_A > 55 \text{ dB(A)}$	$R_A > 56 \text{ dB(A)}$	Sí

*Tolèrancia 3 dB

En relació al condicionament acústic, s'establiran criteris diferents per a cada sala important, es fa una proposta de materials i es calcula el temps de reverberació

Plan ta	Espai	Usos	Requisit T_{mid}	Càlcul T_{mid}	Compliment
P -1	Auditori	Concerts, Teatre, Monòlegs, Actes	Ús teatre/actes/música amplificada: $0.67 < T_{mid} < 1.00$ Ús música de cambra: $1.00 < T_{mid} < 1.24$ Es recomana T_{mid} $= 1,00s$	$T_{mid} = 1$, sense cortines $T_{mid} = 0,7$ amb cortines	Sí
PB	Bar	Bar, concerts acústics	$T_{mid} < 0.9s$ Criteri Restaurant DBHR	$T_{mid} = 0,9$ amb conjunt de tractaments proposats	Sí
P1	Sala Marisa i Sales Polivalents petites	Tallers	$T_{mid} < 0.7s$ Criteri Aules DBHR	$T_{mid} = 0,6s$ amb tractament absorció sostre	Sí
P2	Sala Polivalent gran	Tallers, concert, actes?	$T_{mid} < 0.7s$ Criteri Aules DBHR	$T_{mid} = 0,6s$ amb tractament sostre	Sí

6.BIBLIOGRAFIA

- [1]H. Arau-Puchades, *ABC de la Acústica Arquitectònica*, CEAC, Barcelona (1999)
- [2]L. Cremer, H.A.Müller, T.J.Schulz , *Principles & Applications of Room Acoustics*, Applied Science, London, 1982, Vol.1
- [3] H. Arau-Puchades, *Variation of the Reverberation Time of places of public assembly with audience Size*. Journal of Building Acoustics Vol 4. N°21997. (1997)
- [4] W.C. Sabine, *Collected Papers on acoustics*. Dover Publications (1900)
- [5] C.F.Eyring , *Reverberation time in “dead” rooms* J. Acoust. Soc. Am. 1, 217-241(1930)
- [6] H. Arau-Puchades, *An Improved Reverberation Formula*. Acustica (Hirzel Verlag).Vol 65 n°4, p:163-180 (1988)

ANNEX I

FITXES DE MATERIALS



Ecophon Solo™ Baffle

Solo Baffle es una instalación vertical de planchas no enmarcadas. Solo Baffle se puede utilizar para crear líneas bien definidas, y está disponible en distintos tamaños y una amplia gama de colores. Las planchas se utilizan principalmente cuando la luz natural penetra a través de un tragaluz.



Planonica, Hoofddorp, Netherlands

RANGO DEL SISTEMA

Formato, mm	1200x200	1200x300	1200x600	1800x200	1800x300	1800x600
Fijación especial	•	•	•	•	•	•
Espesor (Gr)	40	40	40	40	40	40
Diagrama de instalación	M414, M491, M563, M580	M414, M491, M563, M580	M414, M491, M563, M580	M414, M491, M563, M580	M414, M491, M563, M580	M414, M491, M563, M580



Solo Baffle



Solo Baffle/anchor



Instalación Solo Baffle/anchor



Solo Baffle/hook

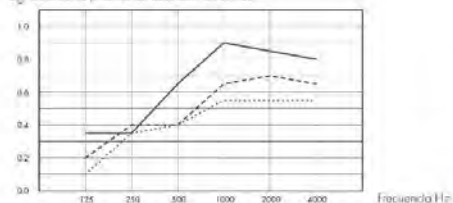


Acústica

Absorción de sonido:

Resultados de ensayo según EN ISO 354:2003. NOTA: Los resultados mostrados no se pueden comparar con los resultados obtenidos en base a versiones anteriores de la norma debido a modificaciones en el método de ensayo. Clasificación según EN ISO 11654, y evaluación de valores de Coeficiente de Reducción de Ruido (NRC) y Media de Absorción del Sonido (SAA) según ASTM C 423.

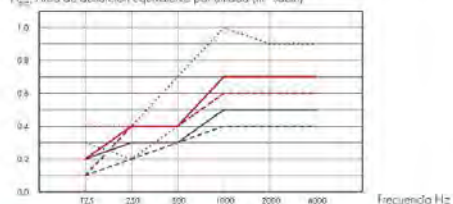
α_w Coeficiente práctico de absorción de sonido



- Solo Baffle 1200/1800x200, spacing 600mm, direct mounting
- Solo Baffle 1200/1800x300, spacing 600mm, direct mounting
- Solo Baffle 1200/1800x600, spacing 600mm, direct mounting

o.d.s = g.l.s. = grosor total del sistema

A_{eq} Área de absorción equivalente por unidad (m^2 sabin)



- Solo Baffle 1200x200
- Solo Baffle 1200x300
- Solo Baffle 1200x600
- Solo Baffle 1800x200
- Solo Baffle 1800x300
- Solo Baffle 1800x600

o.d.s = g.l.s. = grosor total del sistema

	Gr mm	g.l.s. mm	α_w Coeficiente práctico de absorción de sonido						α_w
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
c600	40	200	0.10	0.35	0.40	0.55	0.55	0.55	0.50
c600	40	300	0.20	0.40	0.40	0.65	0.70	0.65	0.50
c600	40	600	0.35	0.35	0.65	0.90	0.85	0.80	0.65

	Gr mm	g.l.s. mm	A_{eq} Área de absorción equivalente por unidad (m^2 sabin)					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
1200x200 c600	40	200	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
1200x300 c600	40	300	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5
1200x600 c600	40	600	0.3	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6
1800x200 c600	40	200	0.1	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6
1800x300 c600	40	300	0.2	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7
1800x600 c600	40	600	0.4	0.4	0.7	1.0	0.9	0.9

	Gr mm	g.l.s. mm	NRC	SAA
c200	40	200	0.65	0.65
c400	40	200	0.50	0.51
c600	40	200	0.45	0.43
c800	40	200	0.40	0.37
c200	40	300	0.70	0.71
c400	40	300	0.60	0.61





PINTA PLANO

INFORMACIÓN TÉCNICA



■ Descripción

Pinta Plano es la discreción al servicio de la acústica. Son placas rectangulares para pegar directamente en techos y paredes. con un mínimo espacio se consigue una gran absorción acústica en medias y altas frecuencias.

■ Aplicaciones

Pinta plano de puede aplicar en todo tipo de locales, polideportivos, gimnasios, salas polivalentes, cines, pubs, bares musicales, discotecas, industria, salas de maquinas, estudios de grabación, doblaje, televisión, radio...

■ Materiales

Wiltec

■ Colores

Willtec: Blanco natural y gris perla

Bajo pedido se puede suministrar cualquier color RAL

■ Dimensiones

Estándar 1250 x 625, otras dimensiones bajo pedido

Espesores estándar 10mm, 20mm, 30mm, 40mm, 50mm, 60mm, 80mm y 10mm, otros espesores bajo pedido



■ Ventajas del producto

- ✓ Fácil de instalar con sistema de adhesivos a prueba de fuego.
- ✓ Favorable al medio ambiente, certificado OEKOTEX, libres de fibras sintéticas y naturales, halógenos y los CFC
- ✓ Bajo Peso
- ✓ Extraordinaria absorción en un amplio espectro de frecuencias.
- ✓ Diferentes espesores del panel
- ✓ Disponible también en poliuretano.
- ✓ Apariencia uniforme de la superficie.





PINTA PLANO INFORMACIÓN TÉCNICA

■ Instalación

Para la colocación de pinta Plano recomendamos los adhesivos siguientes:

- sobre superficies absorbentes como madera, ladrillo de fábrica o de hormigón: **pinta acústic adhesivo D.**
- Superficies no absorbentes, superficies lisas, como acero o de PVC: **pinta acústic adhesivo S.**

Se recomienda usar guantes para evitar la suciedad en las placas. Para cortar el panel se realiza con un cuchillo afilado (cúter), Porosonic Systems, S.L. recomienda separar el panel aproximadamente unos 20 mm para lograr un óptima apariencia.

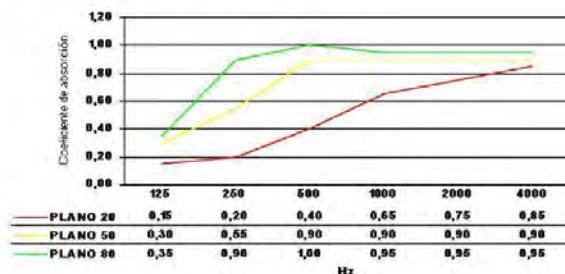
El adhesivo Pinta acústic D se adhiere firmemente de inmediato, sin embargo, los paneles se pueden corregir durante 5 minutos después de la aplicación.

Datos Técnicos Witec

Propiedades	Norma	Descripción
Materia base		Espuma de resina de melamina
Colores		Bianco y gris perla
Densidad del material	En ISO 845	9.5 ± 1.5 kg/m ³
Reacción al fuego según DIN 4102	DIN 4102	B1 (Clase 1 difícilmente inflamable) C s2 d0
Certificado Construcción		P-NDS04-2291
Conductividad térmica (espesor = 50 mm)	DIN 52612	$\lambda_{100} < 0,035$ W/mk
Grado de absorción acústica (espesor = 50 mm; 2000 Hz)	DIN 52215	> 80%
Resistencia a la tracción	DIN EN ISO 179	De 120 a 180 kPa
Porcentaje de alargamiento después de la rotura	DIN EN ISO 1798	De 15 a 29%
Resistencia a la compresión	ISO 3386-1	De 6 a 1 kPa
Permeabilidad al vapor	DIN 52615	De 1 a 2
Resistencia al flujo de aire	DIN EN 29053	De 8 a 20 kNs/m ⁴
Estabilidad a la temperatura a largo plazo		180° C
Estabilidad a la temperatura a corto plazo		220° C

■ Absorción

Absorción Pinta Plano





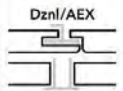
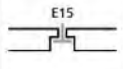
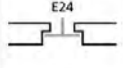
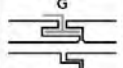
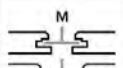
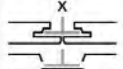
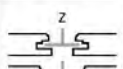
FICHA TÉCNICA

Rockfon Blanka®



Sounds Beautiful



Canto	Dimensiones (mm)	Peso (kg/m ²)	Sistema de instalación recomendado	Contenido reciclado	Cradle to Cradle Certified®	A1-A3 Impacto en la fase de producción (kg CO ₂ eq/m ²)*	A1-C4 Impacto del ciclo de vida completo (kg CO ₂ eq/m ²)*
 Dzn/AEX	1200 x 300 x 20	3,4	Rockfon® System Bandraster Dzn/AEX™	40%		2,34	3,38
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System Bandraster Dzn/AEX™				
	1500 x 300 x 20		Rockfon® System Bandraster Dzn/AEX™				
	1500 x 600 x 20		Rockfon® System Bandraster Dzn/AEX™				
	1800 x 300 x 20		Rockfon® System Bandraster Dzn/AEX™				
 E15	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T15 E™	40%		3,07	3,86
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System Ultraline E™				
	1350 x 300 x 20		Rockfon® System T15 E™				
	1350 x 600 x 20		Rockfon® System Ultraline E™				
	1800 x 300 x 20		Rockfon® System T15 E™				
 E24	600 x 600 x 20	2,8	Rockfon® System T24 A, E, ECR™	40%		3,07	3,86
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System T24 A, E, ECR™				
 G	600 x 600 x 20	3,4	Rockfon® System G direct™	40%		2,34	3,38
 M	600 x 600 x 20	3,4	Rockfon® System T24 M™	40%		2,34	3,38
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System T24 M™				
 X	600 x 600 x 22	3,7	Rockfon® System T24 X™	40%		2,83	4
	1200 x 600 x 22		Rockfon® System T24 X DLC™				
	1200 x 600 x 22		Rockfon® System T24 X™				
 Z	600 x 600 x 20	3,4	Rockfon® System T24 Z™	40%		2,34	3,38
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System T24 Z™				
	1800 x 600 x 20		Rockfon® System T24 Z™				

* Para una información completa sobre el Impacto medioambiental, consulte las DAP de nuestros productos disponibles en rockfon.link/es-dap. Debido a las diferencias en los métodos de cálculo y en las hipótesis de los escenarios, los valores de impacto ambiental no suelen ser directamente comparables entre los distintos fabricantes.

Rockfon Blanka®

- Superficie lisa, muy blanca y mate que ofrece un alto grado de reflexión y difusión de la luz, por lo que contribuye al ahorro de energía y a un ambiente interior luminoso y confortable. La superficie lisa no direccional reduce el tiempo de instalación y, como es antiestática, repele el polvo presente en la obra.
- Gracias a la durabilidad mejorada de su superficie, Rockfon Blanka es más resistente a la suciedad y al desgaste diario, mejorando así el tiempo de vida útil del producto.

Descripción del Producto

- Panel de lana de roca
- Cara visible: velo muy blanco, liso y mate
- Cara posterior: contravelo
- Cantos pintados (excepto canto A)

Áreas de aplicación

- Oficinas
- Educación
- Minoristas - Retail
- Ocio y Deporte
- Sanidad

Canto	Dimensiones (mm)	Peso (kg/m²)	Sistema de instalación recomendado	Contenido reciclado	Credibility Index Certified	A1+A3 Impacto en la fase de producción (kg CO ₂ eq/m²)	A1+A3 Impacto en la fase de uso completo (kg CO ₂ eq/m²)
A15	600 x 600 x 20	2,3	Rockfon® System T15 A**	40%		2,24	2,82
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System T15 A**				
A24	600 x 600 x 20	2,3	Rockfon® System T24 A**	40%		2,24	2,82
	1200 x 600 x 20		Rockfon® System Maxispán T24 A, E**				
	1500 x 600 x 20		Rockfon® System T24 A**				
	1800 x 600 x 20		Rockfon® System T24 A**				
	2100 x 600 x 20		Rockfon® System T24 A**				
	2400 x 600 x 20		Rockfon® System T24 A**				
	1200 x 1200 x 25	2,7	Rockfon® System Maxispán T24 A, E**			2,86	3,6
A5	600 x 600 x 40	4,1	Rockfon® System A Adhesive™	40%		3,96	5,11
	1200 x 600 x 40		Rockfon® System A Adhesive™				
B	600 x 600 x 20	3,4	Rockfon® System B Adhesive™	40%		2,34	3,38
D	600 x 600 x 20	3,4	Rockfon® System T24 Stepped Z D**	40%		2,34	3,38
	1200 x 1200 x 25	4,1	Rockfon® System T24 Stepped Z D**	40%		3,1	4,41
D/AEX	1200 x 300 x 20	3,4	Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z	40%		2,34	3,38
	1200 x 600 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1350 x 300 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1350 x 600 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1500 x 300 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1500 x 600 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1800 x 300 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				
	1800 x 600 x 20		Chicago Metallic™ Bandraster + Standard Z				

* Para una información completa sobre el impacto medioambiental, consulte las DAP de nuestros productos disponibles en rockfon.link/es-dap. Debido a las diferencias en los métodos de cálculo y en las hipótesis de los escenarios, los valores de impacto ambiental no suelen ser directamente comparables entre los distintos fabricantes.



Prestaciones



Absorción acústica
 α_{av} : hasta 1,00 (Clase A)

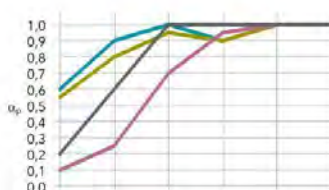


Aislamiento entre habitaciones
 $D_{n,f,w}$ = 26 dB

$D_{n,f,w}$ con Acoustimass = 40 dB
Las efectivas propiedades de aislamiento acústico ($D_{n,f,w}$) mencionadas en la ficha técnica se refieren a los paneles con canto en A.
* Valores obtenidos basándose en un análisis teórico

Cantos :Espesor (mm) /
Plenum (mm)

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	α_w	Clase de absorción	NRC
A.E: 20-25 / 200	0,60	0,90	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	A	1,00
Otros cantos: 20-25 / 200	0,55	0,80	0,95	0,90	1,00	1,00	0,95	A	0,95
Otros cantos: 20 / 20	0,10	0,25	0,70	0,95	1,00	1,00	0,55	D	0,70
As (espacio entre paneles) E-43	0,20	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	A	0,95



Reacción al fuego
A1



Reflexión de la luz
87% reflexión de la luz
>99% difusión de la luz



Resistencia a la humedad y estabilidad dimensional
Hasta un 100 % HR.
No se observan signos visibles de deformación en condiciones de humedad elevada C/ON



Mantenimiento
- Aspirador
- Trapo húmedo



Higiene
La lana de roca no contiene ningún elemento que favorezca el desarrollo de microorganismos.



Durabilidad de la superficie
Mayor durabilidad y resistencia a la suciedad.
Resistencia al frote en húmedo: Clase 4
La resistencia al frote en húmedo ensayada conforme a la norma EN ISO 11998:2006 y clasificada según la norma EN 12720:2009+A1:2013, que va de 1 a 5, siendo 5 la mejor.



Resistencia a los impactos
Clase 3A
Resistencia al impacto de Rockfon Blanka (cantos Z o M) ha sido medida de acuerdo con la norma EN13964 - Anexo D y aprobada como Clase 3A



Aspecto visual
Superficie muy blanca
Valor L: 94,5
La blancura del producto (valor L) se comprueba conforme la norma ISO 7724 y se mide según una escala de 1 (negro) a 100 (blanco).

Superficie mate, perfecta incluso con luz lateral.
Valor de Brillo: 0,8 a un ángulo de 85°
El brillo del producto se comprueba conforme la norma ISO 2813.



Capacidad de reciclaje
La lana de roca es totalmente reciclable



Clima interior
Los productos de techo Rockfon poseen clasificación E1 de acuerdo con la norma EN 13964 (EN 717-1). Los productos de techo Rockfon tienen muy bajo nivel de emisiones de COVs. Una muestra representativa de los productos Rockfon ha obtenido los siguientes niveles de rendimiento y etiquetas de emisiones de aire interior:



Seguridad de materias primas
Todos los materiales utilizados en los productos Rockfon son verificados en la lista de sustancias restringidas bajo REACH y no contienen sustancias altamente preocupantes (SVHC). Las fibras de lana de roca Rockfon cumplen con la normativa de la UE sobre fibras seguras y tienen una certificación EUCER.

Las fábricas de Rockfon están certificadas según las normas de sistemas de gestión ISO 9001 e ISO 14001.

4



FICHA TÉCNICA
TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80

SOPRAPREN 80

SOPRAPREN es un panel de composición homogénea y estable resultante de la aglomeración de espuma flexible de poliuretano, para uso como aislamiento acústico y térmico en diferentes elementos constructivos.

VENTAJAS

- Elevada absorción acústica.
- Elevada elasticidad.
- Aporta aislamiento térmico.
- Fácil instalación.
- Ecológico, producto reciclado y reciclable.
- Elevada estabilidad.
- Alta resistencia al envejecimiento.



APLICACIÓN

- Aislamiento acústico de paredes, tabiques y techos.
- Mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo de paredes medianeras en rehabilitación.
- Mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo de techos en rehabilitación.

NORMATIVA

- En conformidad con la norma CTE-DB-HR.
- Sistema de Calidad de acuerdo a la ISO:9001
- Sistema de Gestión Medio Ambiental de acuerdo a la ISO:14001

AISLAMIENTO ACÚSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA IBERIA SLU c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pelegrí 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 635 14 00

TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80_Rev MAY2022



PUESTA EN OBRA

SOPORTE:

- Admite todo tipo de soportes constructivos habituales. El soporte debe ser regular, limpio, seco y libre de elementos que puedan dañar el producto. Si el enlucido es viejo, debe comprobarse el estado de este para no tener problemas con la adherencia de SOPRAPREN.

COLOCACIÓN:

- Aplicar cola de contacto SOPRAGLUE ACOUSTIC al soporte y a la cara del SOPRAPREN que se va a adherir, mediante rodillo de pelo corto o brocha. Orientativamente la dotación será de 250 gr/m² en cada superficie.
- Dejar secar el tiempo especificado de la cola SOPRAGLUE ACOUSTIC.
- Presentar el panel de SOPRAPREN y presionar sobre toda la superficie para asegurar una correcta adherencia.
- Repetir la operación hasta cubrir la totalidad de la superficie a aislar, colocando los paneles a testa.
- Aplicar cola de contacto SOPRAGLUE ACOUSTIC al SOPRAPREN y sobre la cara interna de la placa de yeso laminado de acabado.
- Transcurrido el tiempo de secado, fijar la placa de yeso, presionando en toda la superficie. Las placas se colocarán a rompejuntas.
- Sellar las juntas entre placas según instrucciones del fabricante.



AISLAMIENTO ACUSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA IBERIA SLU c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pegri 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 635 14 00

TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80_Rev MAY2022

FICHA TÉCNICA

TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80

PRECAUCIONES

- Comprobar que el soporte está limpio, seco y libre de elementos punzantes.
- Asegurarse que la cola SOPRAGLUE ACOUSTIC está uniformemente repartida en toda la superficie.
- Comprobar que transcurre el tiempo de secado de la cola SOPRAGLUE ACOUSTIC indicado. Este puede variar en función de las condiciones de temperatura y humedad.
- Asegurarse que los paneles quedan colocados correctamente a testa, sin aberturas, ya que pequeñas aberturas pueden reducir el nivel de aislamiento acústico que se desea alcanzar.

Salud, seguridad y medio ambiente:

- El producto no contiene ningún componente que representa un peligro. Cumple con los requisitos en materia de higiene, seguridad y medio ambiente. Para más información, consulte la hoja de datos de seguridad.

Trazabilidad:

- La trazabilidad del producto está asegurada por un código de producción en el paquete

PRESENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO

SOPRAPREN 80			
	30	40	80
Peso (kg/m ²)	2,4	3,2	6,4
Espesor (mm)	30	40	80
Longitud (mm)	2.000		
Ancho (mm)	1.000		
Placas / palé	40	30	15
m ² / palé	80	60	30
Almacenamiento	Horizontal en palé sobre soporte plano sin apilarse. Almacenar dentro del embalaje original, en lugar seco y protegidos de fuentes de calor y los rayos UV. El período máximo de almacenamiento recomendado es de 1 año.		



FICHA TÉCNICA

TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS	Método de ensayo	SOPRAPREN 80	Unidad
Densidad	EN ISO 845	80	Kg/m ³
Resistencia a la compresión	ISO 3386-1	15	KPa
Resistencia a la tracción	ISO 1798	>36	KPa
Alargamiento a la rotura	ISO 1798	>40,3	%
Deflexión bajo carga	ISO 2439	215,1	N
40%		395	
60%		1.046	
Conductividad térmica	EN 12667	0,036	W/m·K
Permeabilidad al vapor de agua	ISO 12572	52x10 ⁻¹²	Kg/(m·s·Pa)

VALORES ACÚSTICOS

CARACTERÍSTICAS	Método de ensayo	SOPRAPREN	Unidad
Resistencia al flujo de aire	-	7,59 – 4,87	(KPa.s)/m ²
Coefficiente de absorción NRC	EN ISO 354	0,69 – 0,92	

(*) Para ampliar información consultar con Dept. Técnico

DATOS ACÚSTICOS PRODUCTO APLICADO

SISTEMA TR-7

Trasdosado directo sobre pared cerámica pesada, formado por placa SOPRAPREN 80 y placa de yeso laminado (PYL) 15 mm, sistema totalmente adherido con cola de contacto SOPRAGLUE ACOUSTIC.

FRECUENCIAS (Hz)	R con SOPRAPREN 80/30 mm.	R con SOPRAPREN 80/40 mm.	Ud
25	41,1	44,5	dB
250	52,4	53,1	dB
500	64	64,9	dB
1000	71,2	71,6	dB
2000	76,3	76,2	dB
4000	77,7	79,1	dB
Índice global de reducción acústica ponderado A, R _A	60,7	63,5	dBA
Índice global de reducción acústica, R _w	63	65	dB

Datos según ensayo de Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 10140-2:2011 por laboratorio homologado APPLUS.



AISLAMIENTO ACÚSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA IBERIA SLU c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pelegrí 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 635 14 00

TDS_INSES0025.b.ES_SOPRAPREN 80_Rev MAY2022

+



FICHA TÉCNICA
TDS_INSES0001.f.ES_TEC SOUND

Tecsound®

Tecsound® es una lámina sintética insonorizante con base polimérica de alta densidad, sin asfalto, visco elástica y de gran adaptabilidad, para aplicación como elemento aislante acústico en los diversos elementos constructivos.

Incorpora como acabado una capa de tejido no-tejido de polipropileno que le confiere una mayor resistencia a la tracción y al desgarro.

VENTAJAS

- Elevado aislamiento acústico, combinado con elementos ligeros y rígidos como placas de yeso laminar, tableros de madera o chapas metálicas, sin apenas incremento del espesor.
- Elevado amortiguamiento, mejorando así especialmente el aislamiento a bajas frecuencias y el aislamiento acústico a ruido de lluvia en cubiertas ligeras.
- Auto-extinguible.
- Flexible y adaptable a cualquier tipo de forma y superficie irregular.
- Gran capacidad de elongación.
- Fácil de manipular y cortar.
- Resistente al frío y al calor.
- No absorbe agua.
- Puede actuar como barrera de vapor.
- Excelente resistencia al envejecimiento.
- Imputrescible.



APLICACIÓN

- Aislamiento a ruido aéreo en paramentos verticales de baja masa superficial (placas de yeso laminar, tabiques ligeros o paneles de diversos materiales).
- Aislamiento a ruido aéreo en techos y cubiertas ligeras.
- Barrera de vapor en cubiertas ligeras.
- Reducción del nivel de ruido de impacto y ruido de pisada en suelos de parquet, laminados y tarima.
- Aislamiento a ruido aéreo y ruido de impacto en forjados de madera.
- Aislamiento del ruido producido por agentes atmosféricos (lluvia, granizo o viento) en cubiertas ligeras (cubiertas metálicas y de madera).
- Combinado con materiales fonoabsorbentes, da lugar a productos de elevadas prestaciones acústicas.

- Sus aplicaciones en el sector industrial abarcan desde la insonorización de cabinas hasta aislamiento de cuartos de máquinas, conducciones de bajantes, amortiguamiento de chapas metálicas, etc.

NORMATIVA

- En conformidad con la norma CTE-DB-HR, EN ISO 140-1, EN ISO 140-3, EN ISO 140-6, EN ISO 140-8, EN ISO 10140 y EN ISO 717/1/2.
- Sistema de Calidad de acuerdo con la ISO:9001
- Sistema de gestión medio ambiental de acuerdo con la ISO:14001.
- Certificada con el marcado CE en conformidad con la norma UNE EN 13984:2013, láminas plásticas para el control del vapor. Tipo 1.

AISLAMIENTO ACÚSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA GROUP c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pegri 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 835 14 00

TDS_INSES0001.f.ES_TEC SOUND _MAR2024



FICHA TÉCNICA

TDS_INSES0001.f.ES_TEC SOUND

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICAS	Método de ensayo	Tecsound®	Unidad
Densidad	-	2.010	Kg/m ³
Resistencia a la tracción (L x T)	EN 12311-2	≥200 x ≥125 ⁽¹⁾	N/50mm
Elongación	EN 12311-2	>40	%
Plegabilidad	EN 1109	< -25	°C
Desgarro al clavo	EN 12310-1	≥125	N/50 mm
Clasificación al fuego	UNE-EN 13501-1	Bs2d0	-
Factor de resistencia al vapor de agua	UNE-EN 1931-03	μ ≥ 93.500 Sd ≥ 240	-
Absorción de agua (24h a 23°C)	ISO 62 met 1	0,03	%
Dureza Shore A	EN ISO 868 (DIN 53505)	30 - 40	
Temperatura ambiente durante la instalación	-	5 - 35	°C
Clasificación VOC	-	A+	

⁽¹⁾ Tecsound® 35, tracción (L x T) > 100 x > 90

VALORES ACÚSTICOS

CARACTERÍSTICAS	Método de ensayo	Valor	Unidad
Módulo de Young (E)	-	Longitudinal 1,35637 Transversal 1,1744	MPa
Coefficiente de Poisson	-	0,23	-

DATOS ACÚSTICOS PRODUCTO APLICADO

SISTEMA N-02-CM10.C

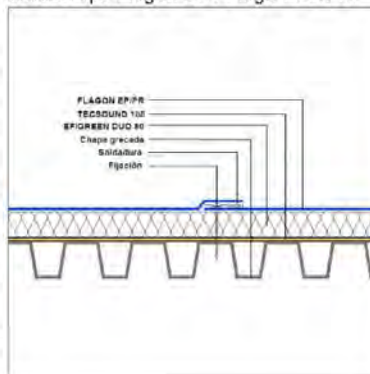
Cubierta metálica formada por chapa grecada de 0.7 mm., lámina Tecsound® 100, aislamiento térmico PIR tipo Efigreen Duo 80, capa separadora y lámina de impermeabilización sintética tipo Flagon SR / Flagon EP/PR.

FRECUENCIAS (Hz)	R con Tecsound®	R sin Tecsound®	Ud
125	23,7	16,4	dB
250	24,2	15,3	dB
500	29,2	23,2	dB
1000	35,4	25	dB
2000	43,4	30,3	dB
4000	54,6	39,7	dB

Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A

Índice global de reducción acústica, R_w

Datos según ensayo de Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995 por laboratorio homologado SRL (UK).



(*) Para otros sistemas, ver manual de Sistemas de Aislamiento Acústico o consultar con Dept. Técnico



AISLAMIENTO ACÚSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA GROUP c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pegre 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 635 14 00

TDS_INSES0001.f.ES_TEC SOUND _MAR2024



- Marcado CE no exigible al producto para la función de aislamiento acústico, ya que no existe ninguna Norma Europea armonizada o Documento de Evaluación Europeo (antes DITE) de aplicación en el ámbito del reglamento europeo de productos de construcción N°305/2011
- Declaración Ambiental de Producto (DAP, Ecoetiqueta Ambiental Tipo III), de acuerdo con las normas: ISO 14025 y EN 15804 +A2:2020.

PUESTA EN OBRA

SOPORTE:

- Admite gran parte de los soportes constructivos habituales (yeso laminar, metal, DM,...). El soporte debe ser regular, liso, limpio, seco y tener la planimetría adecuada. Además, debe estar libre de elementos que puedan dañar la lámina.

COLOCACIÓN DE LA LÁMINA EN PARAMENTOS VERTICALES Y TECHOS:

- Se aplicará Sopraglue Acoustic a la lámina y al soporte según ficha técnica. A continuación, se coloca la lámina sobre el soporte, presionando en todo sus puntos para evitar la formación de burbujas de aire y asegurar la correcta adherencia. También admite ser fijado mecánicamente mediante grapas. El número de fijaciones a colocar vendrá determinado por el tipo de sistema constructivo y soporte sobre el que se instale.

COLOCACIÓN DE LA LÁMINA EN CUBIERTAS METÁLICAS Y SUELOS

- Se extenderá la lámina sobre el soporte desenrollando el rollo de forma progresiva. Se recomienda que el acabado de polipropileno quede por la parte superior para que actúe como protector de la lámina durante la ejecución. En cubiertas metálicas se recomienda colocar el producto de forma que la longitud del rollo quede perpendicular a la dirección de las greclas.



AISLAMIENTO ACÚSTICO

SOPREMA se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

SOPREMA GROUP c/ Ferro 7, Pol. Ind. Can Pelegrí 08755 Castellbisbal-Barcelona (+34) 93 635 14 00

FICHA TÉCNICA

TDS_INSES0001.f.ES_TEC SOUND

JUNTAS

- Solapar 5 cm. tanto en sentido vertical como horizontal y sellar la junta con adhesivo o aire caliente. En su aplicación para cubiertas metálicas o suelo no es necesario sellar la junta.
- Para su aplicación como aislante acústico entre placas de yeso laminar o en suelos de parquet y similares, para evitar el incremento de espesor en la zona de la junta, el producto se colocará a testa y se sellará la junta con cinta adhesiva.

PRECAUCIONES

- Comprobar que el soporte está libre de elementos punzantes que puedan dañar la lámina.
- Comprobar que las juntas están correctamente selladas y que no hay aberturas, ya que pequeñas aberturas pueden reducir el nivel de aislamiento acústico que se desea alcanzar.
- Una vez instalado en cubierta no dejar expuesta la lámina más de 15 días. El producto puede sufrir algún cambio de coloración durante el tiempo que está expuesto, sin que ello suponga pérdida alguna de sus propiedades.

PRESENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO

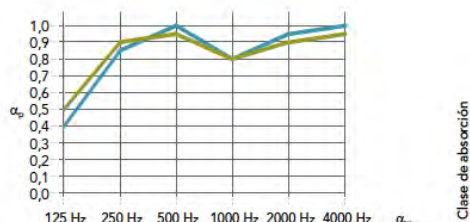
	Tecsound®			
	35	50	70	100
Peso (Kg/m²)	3.5	5	7	10
Espesor (mm.)	1.75	2.5	3.5	5
Longitud (m)	8	6	5	4
Ancho (m)	1.22	1.22	1.22	1.2
m²/rollo	9.76	7.32	6.10	4.8
Rollos / palet	24	24	24	21
m² / palet	234.24	175.68	146.4	100.8
Almacenamiento	Horizontal en palets sobre soporte plano sin apilarse. Se suministra en rollos con mandril de cartón, dentro de una bolsa de polietileno.			
	Almacenar dentro del embalaje original, en lugar seco y protegidos del calor y los rayos UV, sin exponer a temperaturas superiores a 35 °C.			
	El periodo máximo de almacenamiento recomendado es de 1 año			



Prestaciones



Absorción acústica
 α_w : 0,90 (Clase A)



	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	α_w	Clase de absorción	NRC
A: 12 / 200	0,40	0,85	1,00	0,80	0,95	1,00	0,90	A	0,90
E: 12 / 200	0,50	0,90	0,95	0,80	0,90	0,95	0,90	A	0,90



Reacción al fuego
A1



Resistencia a la humedad y esbilidad dimensional
Hasta un 100 % HR.
No se observan signos visibles de deformación en condiciones de humedad elevada



Mantenimiento
- Aspirador



Higiene
La lana de roca no contiene ningún elemento que favorezca el desarrollo de microorganismos.



Capacidad de reciclaje
La lana de roca es totalmente reciclable



Clima interior

Los productos de techo Rockfon poseen clasificación E1 de acuerdo con la norma EN 13964 (EN 717-1). Los productos de techo Rockfon tienen muy bajo nivel de emisiones de COVs. Una muestra representativa de los productos Rockfon ha obtenido los siguientes niveles de rendimiento y etiquetas de emisiones de aire interior:



Seguridad de materias primas

Todos los materiales utilizados en los productos Rockfon son verificados en la lista de sustancias restringidas bajo REACH y no contienen sustancias altamente preocupantes (SVHC). Las fibras de lana de roca Rockfon cumplen con la normativa de la UE sobre fibras seguras y tienen una certificación EUCB.

Rockfon Pacific®

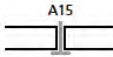
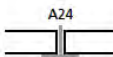
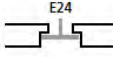
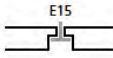
- Panel económico con una superficie de calidad estándar
- Absorción acústica de clase A. Panel ligero de 12 mm de espesor
- Disponible en una gama básica de tamaños con periferia vista o semivista
- Fácil de limpiar con ayuda de un aspirador

Descripción del Producto

- Panel de lana de roca
- Cara visible: velo pintado de un suave color blanco
- Cara posterior: contravelo

Áreas de aplicación

- Oficinas
- Minoristas – Retail

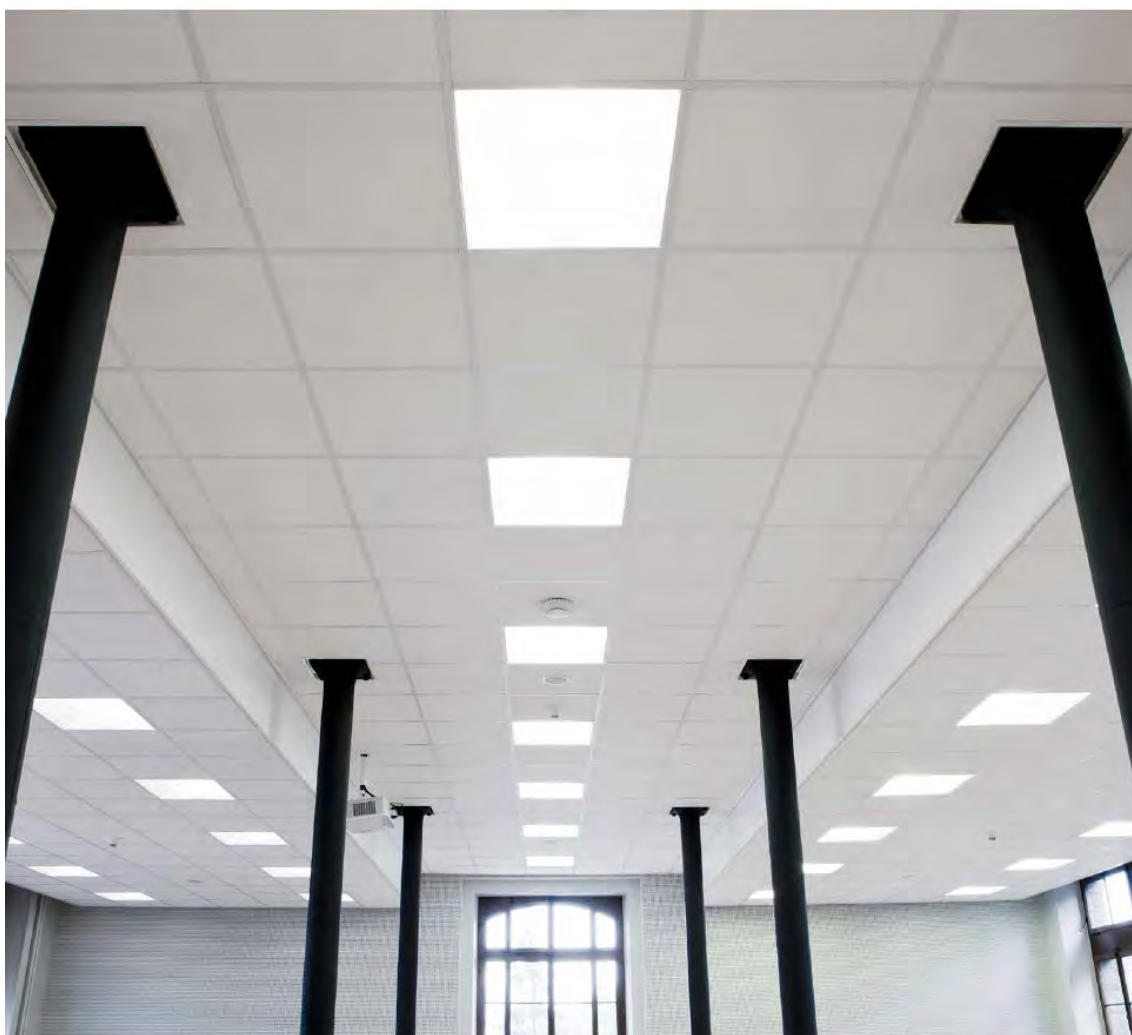
Canto	Dimensiones (mm)	Peso (kg/m²)	Sistema de instalación recomendado	Contenido reciclado	Cradle to Cradle Certified®	A1-A3 Impacto en la fase de producción (kg CO₂ eq/m²)*	A1-C4 Impacto del ciclo de vida completo (kg CO₂ eq/m²)*
 A15	600 x 600 x 12	1,6	Rockfon® System T15 A™	45%		1.46	1.86
 A24	600 x 600 x 12	1,6	Rockfon® System XL T24 A™	45%		1.46	1.86
	1200 x 600 x 12		Chicago Metallic™ T24 Hook 2850				
			Rockfon® System XL T24 A™				
			Chicago Metallic™ T24 Hook 2850				
 E24	600 x 600 x 12	1,9	Rockfon® System T24 E™	45%		1.72	2.22
			Rockfon® System XL T24 E™				
			Chicago Metallic™ T24 Hook 2850				
 E15	600 x 600 x 12	1,9	Rockfon® System Ultraline E™	45%		1.72	2.22

* Para una información completa sobre el impacto medioambiental, consulte las DAP de nuestros productos disponibles en rockfon.link/es-dap. Debido a las diferencias en los métodos de cálculo y en las hipótesis de los escenarios, los valores de impacto ambiental no suelen ser directamente comparables entre los distintos fabricantes.



FICHA TÉCNICA

Rockfon Pacific®



Sounds Beautiful

Exemple tipologia de Mur móvil.



MODELOS

R-1900 / R-1901

TABIQUE MÓVIL ACÚSTICO. Fabricado a medida.
Módulos deslizantes de un carril superior, sin guía en el suelo.

Adecuado para Salas polivalentes en Oficinas, Espacios de Co Working, Aulas flexibles en Centros de Formación, Comedores Restaurantes, Salones sociales en Residencias Geriátricas, Centros de Día, Equipamientos Culturales, Centros Cívicos, Centros de Convenciones, Gimnasios, Salones de reuniones y eventos en Hoteles...

ACÚSTICA

Rw 49dB. Certificado por ensayo de laboratorio conforme UNE-EN ISO 140-3:1995 y ISO 717-1.

FUNCIONAMIENTO

El TABIQUE MÓVIL ofrece un deslizamiento suave, silencioso y sin fricciones de los módulos. Gracias a sus rodamientos compuestos con doble o cuádruple rodillo polimérico auto lubricante, facilita así su maniobrabilidad y funcionamiento.

Con tan solo 1/3 de vuelta de la llave de anclaje, se activan las traviesas móviles para fijar o desbloquear los módulos.

MODULACIÓN

La modulación del tabique móvil se adapta a medida según la necesidad de cada proyecto.

Tipos de módulos:

- 01. Panel simple
- 02. Panel telescópico
- 03. Puerta simple
- 04. Puerta doble (en modelo R-1901)
- 05. Panel batiente

El perfil oculto del bastidor de aluminio del módulo potencia una integración decorativa muy elegante, permitiendo dar todo el protagonismo al acabado de los tableros decorativos.

DESPLAZAMIENTO DEL SISTEMA

R-1900 Monodireccional



Almacena los módulos en uno o dos extremos del Tabique Móvil. Para aquellos espacios que deben compartimentarse de forma lineal, en una sola dirección.

R-1901 Multidireccional



Almacena los módulos fuera del eje del Tabique Móvil. Facilitando que el almacenamiento pueda estar tanto dentro como fuera de la sala.

ACABADOS

Acabados para carril

Es de aluminio anodizado natural (plata) o bien lacado RAL 9010 mate (en opción) según los requerimientos del proyecto.

Acabados para bastidor

Está fabricado con perfiles de aluminio anodizado natural (plata) o bien lacados RAL (en opción).

Acabado para los tableros

Los tableros son decorados según proyecto, pudiendo ser en Melamina, Laminados de alta presión (HPL), rechapados de maderas nobles, MDF, etc.

FICHA TÉCNICA

	R-1900	R-1901
ALTURA MX.	4.000 mm	4.500 mm
ANCHO MX.	1.216 mm	1.216 mm
ESPESOR	90-105 mm	90-105 mm
PESO	45 Kg/m ²	45 Kg/m ²
DB RW	49 dB	49 dB
SISTEMA	Monodireccional	Multidireccional

Alturas y anchuras superiores a consultar

www.reiter.es

REITER | MUROS MÓVILES ACÚSTICOS

MODELOS

R-1900 / R-1901

Sistema MÓVIL DESLIZABLE

Ideal para la compartimentación flexible de espacios multiusos con un **ÓPTIMO** nivel acústico e integración **DECORATIVA**.

óptima insonorización

materiales resistente

rápido montaje

optimización del espacio

CONTÁCTANOS (+34) 93 460 76 00 reiter@reiter.es www.reiter.es



Aislamiento térmico y acústico. Absorción acústica para equipamientos industriales

Panel compacto semirrígido de Lana de Vidrio que incorpora en una de sus caras un tejido de fibra de vidrio negro de gran resistencia a la abrasión y punzonamiento.

Excelente Absorción Acústica y Manipulación Mecánica en: • Apantallado de Motores • Compresores • Sala de Máquinas • Silenciadores Industriales.

Thermal Efficiency Indicator



AISLAMIENTO TÉRMICO.

Standard thermal rendimiento del aislamiento térmico para temperatura máxima de servicio de 290°C



AISLAMIENTO ACÚSTICO.

La capacidad de la lana de roca de ser flexible reduce las vibraciones y los ruidos de los procesos industriales.



ABSORCIÓN ACÚSTICA.

Hasta el 95 % de la energía acústica se absorbe debido a una resistencia óptima al flujo del aire longitudinal y a valores de porosidad uniformes.



RÁPIDA INSTALACIÓN.

La flexibilidad, la ligereza y la compresibilidad ayudan a manipular e instalar el producto de manera más fácil y rápida.



REACCIÓN AL FUEGO.

No combustible, Euroclase A1 para una protección eficaz contra incendios en polígonos industriales.



TECH Slab 3.0 G1



CARACTERÍSTICA	SÍMBOLO	UNIDADES	CANTIDADES Y VALORES DECLARADOS					NORMA
Conductividad térmica	T	[°C]	50	100	150	200	300	EN 12667
	λ	[W/(m·K)]	0,038	0,047	0,058	0,070	0,102	

CARACTERÍSTICA	SÍMBOLO	UNI-DADES	CANTIDADES Y VALORES DECLARADOS							ESP-ESOR	NORMA
Frecuencia	α_p	Hz	α_w	125	250	500	1000	2000	4000	mm	ISO 354 ISO 11654
Coeficiente práctico de absorción acústica, α_p		-	1,00	0,15	0,35	0,65	0,80		0,85	30	
					0,50	0,75	0,85		0,90	40	
					0,20	0,55			0,80	50	

CARACTERÍSTICA	SÍMBOLO	UNIDAD	CANTIDAD Y VALORES DECLARADOS	NORMA
Reacción al fuego	-	Euroclase	A2-s1, d0	EN 13501-1
Absorción de agua a corto plazo	WS	kg/m²	< 1	EN 1609
Resistencia a la difusión de vapor de agua de la lana mineral, μ	MU	-	1	EN 14303
Estabilidad dimensional, $\Delta\epsilon$	-	%	<1	EN 1604
Temperatura de empleo	-	°C	-30 a +290	-
Características	-	-	El comportamiento de reacción al fuego y de resistencia térmica de este producto no varía con el tiempo ni al ser sometido a la temperatura máxima declarada.	-
Corrosión de acero	-	-	No corrosivo.	ASTM C-795 C-871

FORMA DE ENTREGA: DIMENSIONES ESTÁNDAR / INFORMACIÓN DE EMBALAJE*						
Espesor d (mm)	Largo l (m)	Ancho b (m)	m²/bulto	m²/palé	m²/camión	Código de designación
30	1,35	0,60	11,34	181,44	3447	MW-EN 14303-T3-ST(+)-J290-AW0,60
40	1,35	0,60	8,10	129,60	2333	MW-EN 14303-T3-ST(+)-J290-AW0,70
50	1,35	0,60	6,48	103,68	1866	MW-EN 14303-T3-ST(+)-J290-AW0,70

* Otras dimensiones bajo consulta y pedido.



www.Isover.es

Esta ficha técnica fue finalizada el día indicado que se indica en el lateral derecho y se hizo con los conocimientos y experiencia de ISOVER en ese momento. Sin embargo, no ofrece ninguna garantía legal, a menos que se haya acordado expresamente. Teniendo en cuenta que nuestros conocimientos y desarrollos de soluciones constructivas y productos están evolucionando continuamente, asegúrese de que en el momento de utilizar esta ficha técnica se trate de la última edición. La descripción de las aplicaciones del producto no tiene en cuenta las circunstancias especiales que se puedan dar para un caso concreto. Por favor, verifique que este producto es el adecuado para la aplicación que usted está considerando. Para ampliar información póngase en contacto con nuestra red de Delegaciones Comerciales ISOVER.

SAINT-GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L. • C/ Príncipe de Vergara, 132 • 28002 Madrid • Spain

APR-2024



VIII PROJECTE LUMINOTÈCNIA

ROA · Projecte de rehabilitació integral del casal municipal de Cunit al Carrer Sant Joan, nº2 de Cunit (Tarragona)



Finançat per la Unió Europea
NextGenerationEU



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA



**Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència**



47
 AJUNTAMENT
CUNIT



9362 CASAL CUNIT

9362-M-01

Contenido

Portada	1
Contenido	2
Imágenes	10
Lista de luminarias	13

Fichas de producto

LAMP - AMBIENT G2 IND 300 DIR WW GRAZER WH (1x LED)	15
LAMP - COMMA 280 SUR 4000 IP54 WW OP EMER WH (1x Mid Power)	16
LAMP - FIL45 REC 840 1950 WW OPAL WH. (1x LED)	17
LAMP - FIL45 REC 1400 3250 WW OPAL WH. (1x LED)	18
LAMP - FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH. (1x LED)	19
LAMP - FIL45 REC 2240 5200 WW OPAL WH. (1x LED)	20
LAMP - FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH. (1x LED)	21
LAMP - FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH. (1x LED)	22
LAMP - FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH. (1x dali)	23
LAMP - FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH. (1x LED)	24
LAMP - FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH. (1x LED)	25
LAMP - FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH. (1x dali)	26
LAMP - FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH. (1x LED)	27
LAMP - FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10 (1x LED)	28
LAMP - FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10 (1x RGB 500lm)	29
LAMP - FINE LED G2 IP65 24V 7720 48W 830 5Mx10 (1x LED)	30
LAMP - HANCE G2 DOWN REC 3000 WW FL DALI WH (1x LED)	31
LAMP - HANCE G2 DOWN REC 4000 WW FL DALI WH (1x LED)	32
LAMP - KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH (1x LED)	33
LAMP - KOMBIC 70 SF 1500 IP43 WW OP W/W (1x FLUJO 50%)	34
LAMP - KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH (1x LED)	35
LAMP - KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW WFL WH/WH (1x LED)	36

Terreno 1 - Casal

PS2

Descripción	37
Imágenes	38

Terreno 1 - Casal - PS2

1.Escales

Resumen / Escena de luz 1	39
---------------------------------	----

Contenido

Terreno 1 - Casal - PS2

1.Passadís

Imágenes	41
Resumen / Escena de luz 1	42

Terreno 1 - Casal - PS2

2.Distribuidor

Resumen / Escena de luz 1	44
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PS2

5.Banys

Imágenes	46
Resumen / Escena de luz 1	47

Terreno 1 - Casal - PS2

6.Magatzem

Resumen / Escena de luz 1	49
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PS2

10.Camerinos 1

Imágenes	51
Resumen / Escena de luz 1	52

Terreno 1 - Casal - PS2

12.Teatre

Imágenes	54
Resumen / Escena de luz 1	57
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	59

Terreno 1 - Casal

PS1

Descripción	61
-------------------	----

Contenido

Imágenes	62
----------------	----

Terreno 1 - Casal - PS1

2.Passadís

Descripción	63
-------------------	----

Resumen / Escena de luz 1	64
---------------------------------	----

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	66
--	----

Terreno 1 - Casal - PS1

5.Magatzem

Resumen / Escena de luz 1	68
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PS1

8.Local tècnic

Imágenes	70
----------------	----

Resumen / Escena de luz 1	71
---------------------------------	----

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	73
--	----

Terreno 1 - Casal - PS1

10.Instal·lacions

Resumen / Escena de luz 1	75
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PS1

12.Camerinos 1

Resumen / Escena de luz 1	77
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PS1

Passadís

Resumen / Escena de luz 1	79
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal

PB

Descripción	81
-------------------	----

Contenido

Imágenes	82
----------------	----

Terreno 1 - Casal - PB

1.Accés

Imágenes	83
----------------	----

Resumen / Escena de luz 1	84
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PB

2.Recepció

Resumen / Escena de luz 1	86
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PB

3.Passadís

Descripción	88
-------------------	----

Resumen / Escena de luz 1	89
---------------------------------	----

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	91
--	----

Terreno 1 - Casal - PB

6.Lavabos homes

Resumen / Escena de luz 1	93
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PB

10.Pas 1

Imágenes	95
----------------	----

Resumen / Escena de luz 1	96
---------------------------------	----

Terreno 1 - Casal - PB

11.Sala polivalent

Imágenes	98
----------------	----

Resumen / Escena de luz 1	99
---------------------------------	----

Contenido

Terreno 1 - Casal - PB

12.Bar

Imágenes	101
Resumen / Escena de luz 1	104

Terreno 1 - Casal - PB

12.Bar servei

Resumen / Escena de luz 1	106
---------------------------------	-----

Terreno 1 - Casal - PB

12.Bar-doble espai

Resumen / Escena de luz 1	108
---------------------------------	-----

Terreno 1 - Casal - PB

14.Rec. emergència

Descripción	110
Resumen / Escena de luz 1	111
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	113

Terreno 1 - Casal

P1

Descripción	115
Imágenes	116

Terreno 1 - Casal - P1

1.Passadís

Descripción	117
Resumen / Escena de luz 1	118
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	120

Terreno 1 - Casal - P1

7.Sala polivalent 1

Descripción	122
-------------------	-----

Contenido

Resumen / Escena de luz 1	123
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	125

Terreno 1 - Casal - P1

7.Sala polivalent 2

Descripción	127
Resumen / Escena de luz 1	128
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	130

Terreno 1 - Casal - P1

7.Sala polivalent 3

Descripción	132
Resumen / Escena de luz 1	133
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	135

Terreno 1 - Casal - P1

7.Sala polivalent completa

Imágenes	137
Resumen / Escena de luz 1	138

Terreno 1 - Casal - P1

8.Sala polivalent 1 completa

Imágenes	140
Resumen / Escena de luz 1	141

Terreno 1 - Casal - P1

8.Sala polivalent 1.1

Descripción	143
Resumen / Escena de luz 1	144
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	146

Terreno 1 - Casal - P1

8.Sala polivalent 1.2

Descripción	148
Resumen / Escena de luz 1	149

Contenido

Objetos de cálculo / Escena de luz 1	151
--	-----

Terreno 1 - Casal - P1

8.Sala polivalent 1.3

Descripción	153
Resumen / Escena de luz 1	154
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	156

Terreno 1 - Casal - P1

9.Passadís 2

Imágenes	158
Resumen / Escena de luz 1	159

Terreno 1 - Casal

P2

Descripción	161
Imágenes	162

Terreno 1 - Casal - P2

1.Passadís

Descripción	163
Resumen / Escena de luz 1	164
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	166

Terreno 1 - Casal - P2

2.Foyer

Imágenes	168
Resumen / Escena de luz 1	169

Terreno 1 - Casal - P2

4.Sala polivalent

Imágenes	171
Resumen / Escena de luz 1	173

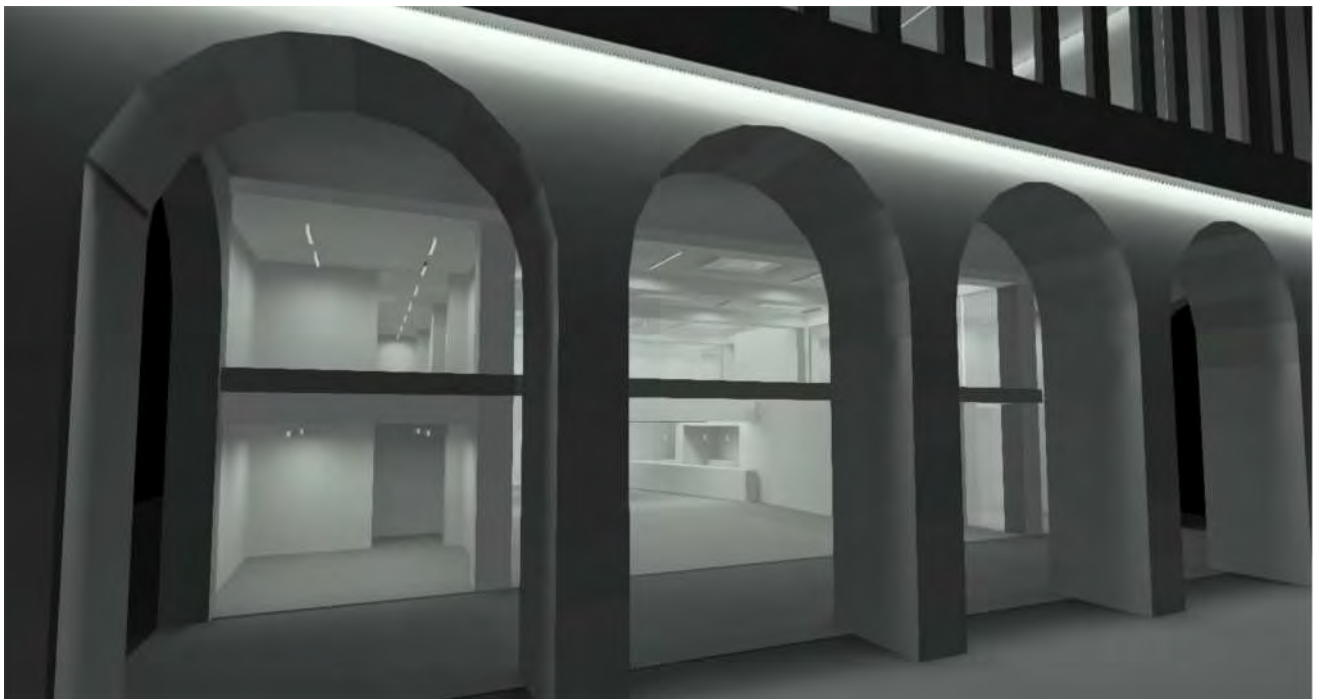
Contenido

Terreno 1 - Casal - P2

Pas posterior

Resumen / Escena de luz 1175

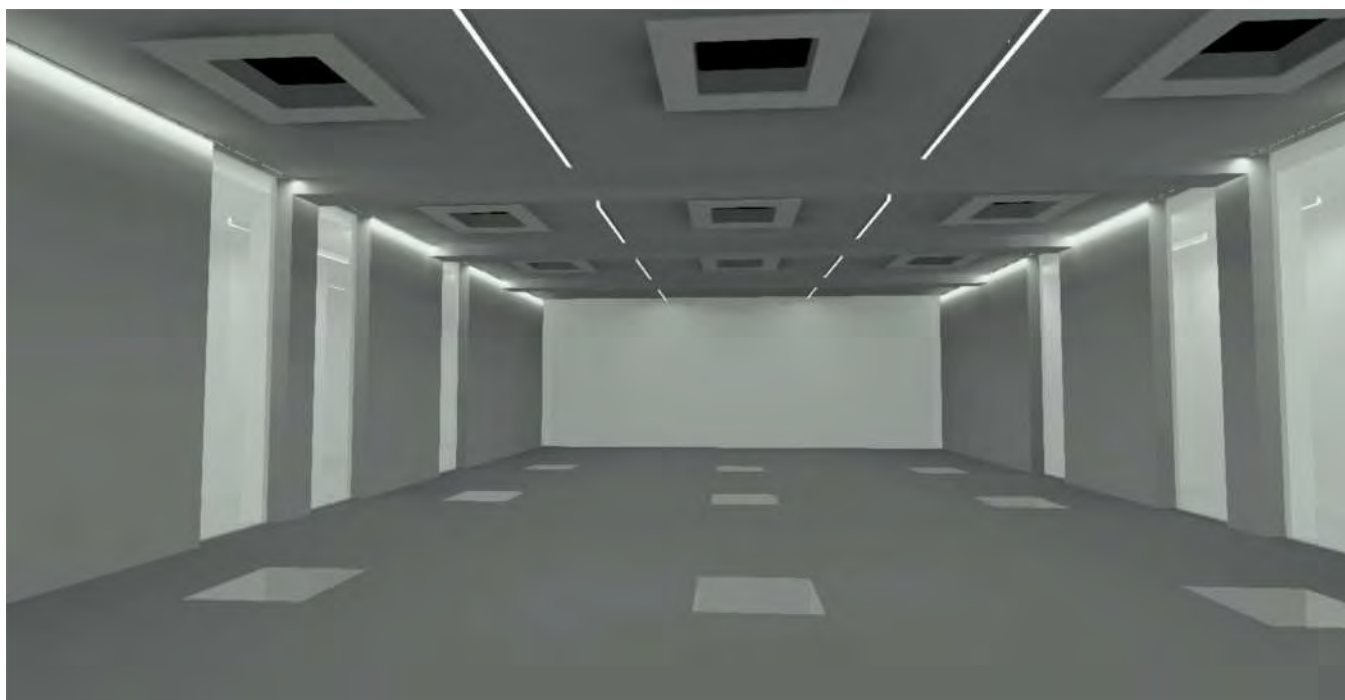
Imágenes



Imágenes



Imágenes



Lista de luminarias

Φ_{total} 696489 lm	P_{total} 7179.7 W	Rendimiento lumínico 97.0 lm/W
-----------------------------	-------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
28	LAMP	F2SF500LO20 8300+FIDI200 OOP	FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10	9.6 W	980 lm	102.1 lm/W
44	LAMP	F2SF500LO20 8300+FIDI200 OOP	FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10	9.6 W	500 lm	52.1 lm/W
19	LAMP	F2SF500LO65 8300+FIDI200 OOP	FINE LED G2 IP65 24V 7720 48W 830 5Mx10	9.6 W	958 lm	99.8 lm/W
2	LAMP	F41RE084MO OP830NW	FIL45 REC 840 1950 WW OPAL WH.	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W
2	LAMP	F41RE140MO OP830NW	FIL45 REC 1400 3250 WW OPAL WH.	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
6	LAMP	F41RE168MO OP830NW	FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH.	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W
2	LAMP	F41RE224MO OP830NW	FIL45 REC 2240 5200 WW OPAL WH.	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W
64	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W
14	LAMP	F41SF112MO OP830NW	FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.	17.5 W	1720 lm	98.3 lm/W
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
25	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
4	LAMP	F41SF168MO OP830NW	FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH.	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W
10	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W

Lista de luminarias

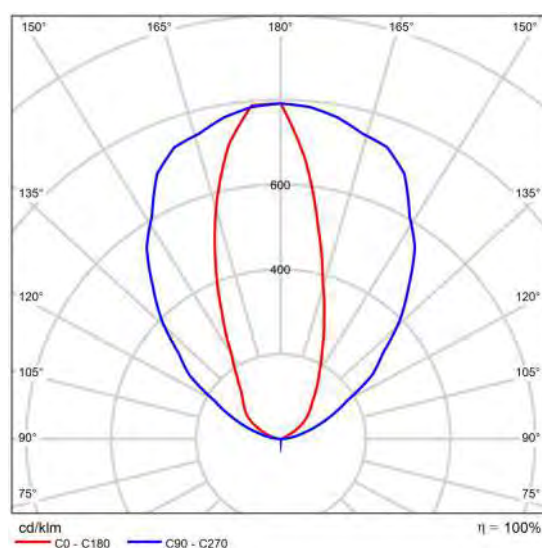
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
14	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W
6	LAMP	HD2RE30FL83 ODW	HANCE G2 DOWN REC 3000 WW FL DALI WH	28.3 W	3129 lm	110.6 lm/W
25	LAMP	HD2RE40FL83 ODW	HANCE G2 DOWN REC 4000 WW FL DALI WH	36.7 W	4213 lm	114.8 lm/W
107	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W
6	LAMP	K11RD1540W F930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW WFL WH/WH	13.4 W	1072 lm	80.0 lm/W
29	LAMP	K711544OP83 ONWW	KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH	9.5 W	930 lm	97.9 lm/W
16	LAMP	CO1SF4054OP 830DEW	COMMA 280 SUR 4000 IP54 WW OP EMER WH	27.3 W	2860 lm	104.7 lm/W
6	LAMP	AM2030DR25 GZ830NW	AMBIENT G2 IND 300 DIR WW GRAZER WH	7.8 W	991 lm	127.1 lm/W
5	LAMP	K71SF1540OP 830NWW	KOMBIC 70 SF 1500 IP43 WW OP W/W	5.0 W	458 lm	91.6 lm/W

Ficha de producto

LAMP - AMBIENT G2 IND 300 DIR WW GRAZER WH



Nº de artículo	AM2030DR25GZ830 NW
P	7.8 W
Φ Lámpara	995 lm
Φ Luminaria	991 lm
η	99.62 %
Rendimiento lumínico	127.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

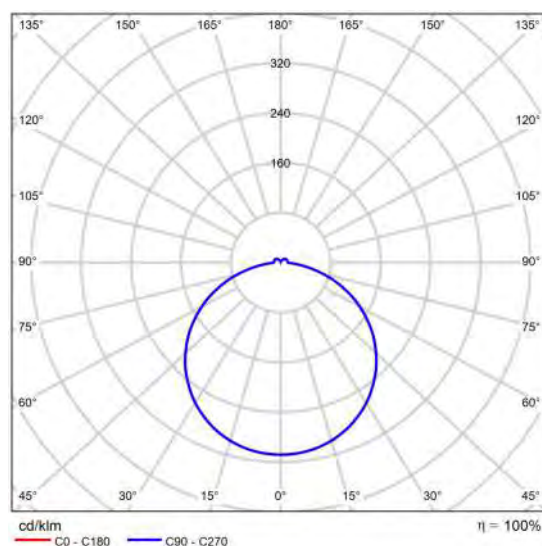
Aplique individual para adosar a pared AMBIENT G2 IND 300 D/I de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio reciclado con una tasa del 75%, con difusor Opal y óptica Asimétrica de policarbonato. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color 3000K y CRI80. Equipo electrónico DALI incorporado. Con un grado de protección IP40, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0. Horas de vida: >72.000 L80B10. Acabados disponibles: Blanco y negro.

Ficha de producto

LAMP - COMMA 280 SUR 4000 IP54 WW OP EMER WH



Nº de artículo	CO1SF4054OP830DE W
P	27.3 W
Φ Lámpara	2860 lm
Φ Luminaria	2860 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	104.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X												
Y												
2H	2H	21.3	22.6	21.7	22.9	23.3	21.3	22.6	21.7	22.9	23.3	
	3H	22.9	24.1	23.3	24.5	24.9	22.9	24.1	23.3	24.5	24.9	
	4H	23.6	24.7	24.0	25.1	25.5	23.6	24.7	24.0	25.1	25.5	
	6H	24.0	25.1	24.5	25.5	25.9	24.0	25.1	24.5	25.5	25.9	
	8H	24.2	25.2	24.6	25.6	26.1	24.2	25.2	24.6	25.6	26.1	
4H	12H	24.3	25.3	24.7	25.7	26.1	24.3	25.3	24.7	25.7	26.1	
	2H	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	22.0	23.1	22.4	23.5	23.9	
	3H	23.8	24.7	24.2	25.2	25.6	23.8	24.7	24.2	25.2	25.6	
	4H	24.6	25.4	25.0	25.9	26.4	24.6	25.4	25.0	25.9	26.4	
	6H	25.1	25.9	25.7	26.4	26.9	25.1	25.9	25.7	26.4	26.9	
8H	8H	25.4	26.1	25.9	26.6	27.1	25.4	26.1	25.9	26.6	27.1	
	12H	25.5	26.1	26.0	26.7	27.2	25.5	26.1	26.0	26.7	27.2	
	4H	24.8	25.6	25.4	26.0	26.6	24.8	25.6	25.4	26.0	26.6	
	6H	25.6	26.2	26.1	26.7	27.3	25.6	26.2	26.1	26.7	27.3	
	8H	25.9	26.4	26.4	26.9	27.5	25.9	26.4	26.4	26.9	27.5	
12H	12H	26.1	26.6	26.7	27.1	27.7	26.1	26.6	26.7	27.1	27.7	
	4H	24.9	25.5	25.4	26.0	26.6	24.9	25.5	25.4	26.0	26.6	
	6H	25.7	26.2	26.2	26.7	27.3	25.7	26.2	26.2	26.7	27.3	
	8H	26.0	26.4	26.6	27.0	27.6	26.0	26.4	26.6	27.0	27.6	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar		BK06					BK06					
Sumando de corrección		8.9					8.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2860lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

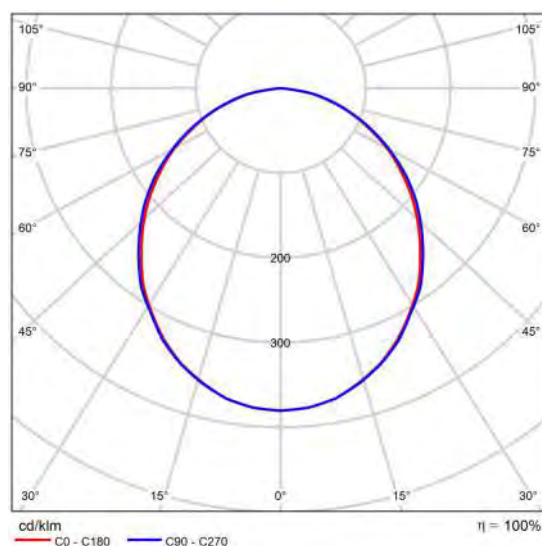
Ficha de producto

LAMP - FIL45 REC 840 1950 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41RE084MOOP830 NW
P	13.3 W
Φ Lámpara	1292 lm
Φ Luminaria	1290 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	97.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Structure encastrée modèle FIL45 REC 840 1950 WW OPAL WH. de la marque LAMP. Profilé fabriqué en aluminium extrudé peint en blanc mat avec diffuseur en polycarbonate opale. Modèle pour LED MID-POWER, température de couleur blanc chaud et équipement électrique incorporé. Avec niveau de protection IP20, IK07. Classe d'isolation I. Groupe de sécurité Photobiologique 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.7	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.1	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.1	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	
	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
12H	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1292lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

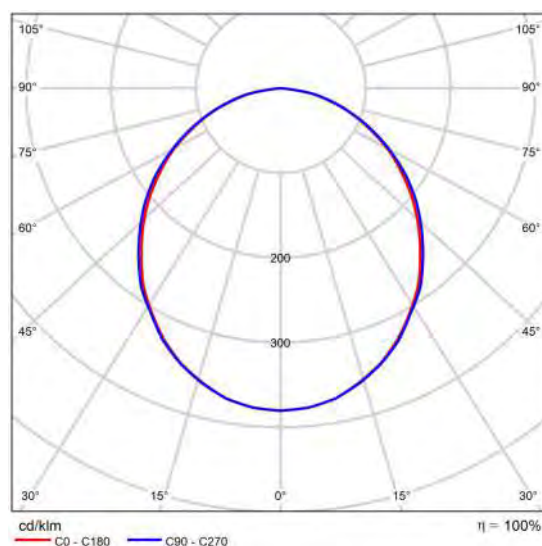
Ficha de producto

LAMP - FIL45 REC 1400 3250 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41RE140MOOP830 NW
P	20.3 W
Φ Lámpara	2153 lm
Φ Luminaria	2150 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	105.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura para empotrar modelo FIL45 REC 1400 3250 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
h Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	3H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	4H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	2H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	3H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	4H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2163lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

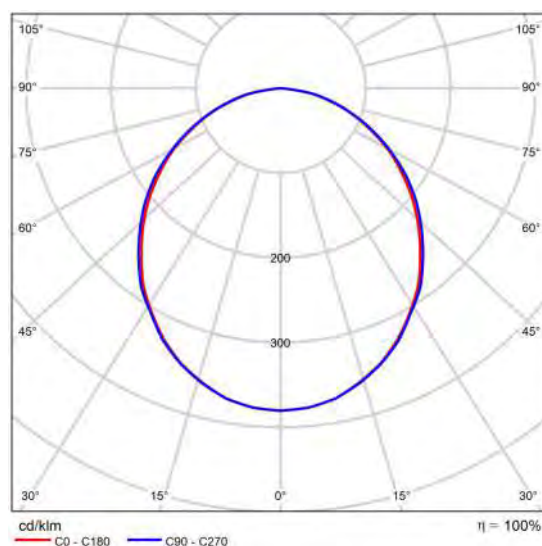
Ficha de producto

LAMP - FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41RE168MOOP830 NW
P	24.7 W
Φ Lámpara	2583 lm
Φ Luminaria	2580 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	104.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura para empotrar modelo FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	3H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	4H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	2H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	3H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	4H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2583lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

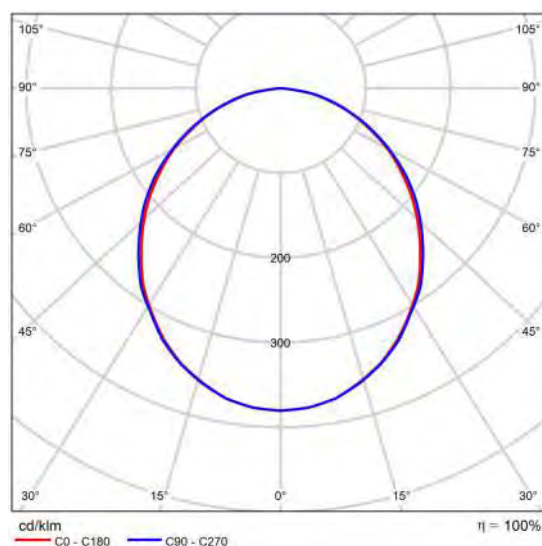
Ficha de producto

LAMP - FIL45 REC 2240 5200 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41RE224MOOP830 NW
P	37.0 W
Φ Lámpara	3444 lm
Φ Luminaria	3440 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura para empotrar modelo FIL45 REC 2240 5200 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equip o electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
p.Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p.Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p.Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	3H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	4H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	2H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	3H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	4H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3444lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

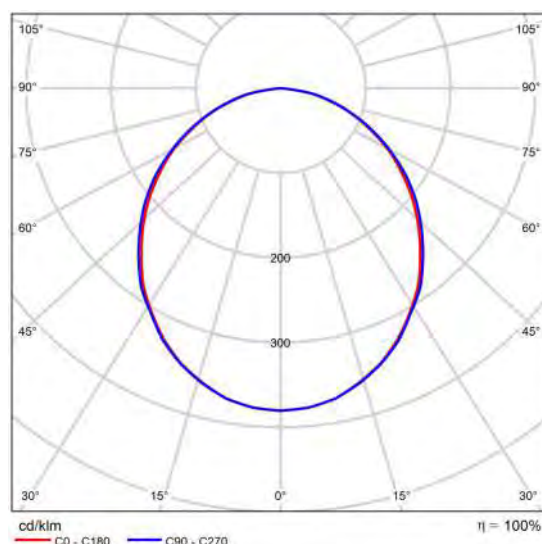
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF084MOOP830 NW
P	13.3 W
Φ Lámpara	1292 lm
Φ Luminaria	1290 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	97.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
p.Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p.Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p.Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.7	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.1	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.1	24.9	25.6	26.0	
	3H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	4H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	24.9	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
8H		24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1292lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

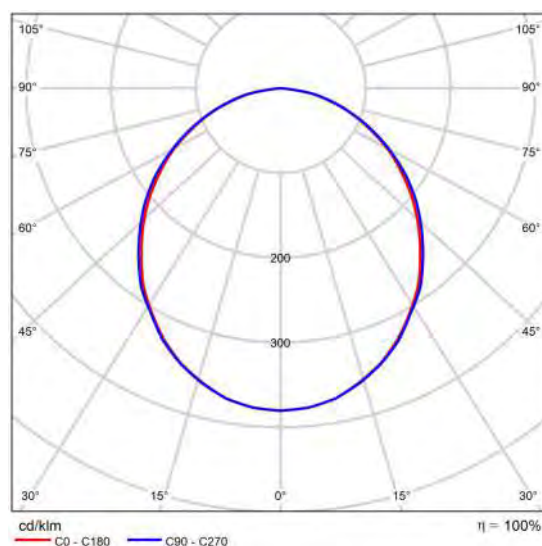
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF112MOOP830 NW
P	17.5 W
Φ Lámpara	1722 lm
Φ Luminaria	1720 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	98.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.1	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1722lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

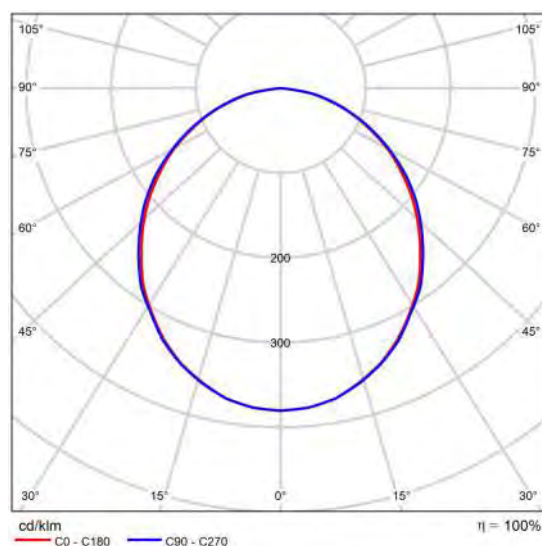
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF140MOOP830 NW
P	20.3 W
Φ Lámpara	2153 lm
Φ Luminaria	2150 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	105.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2163lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

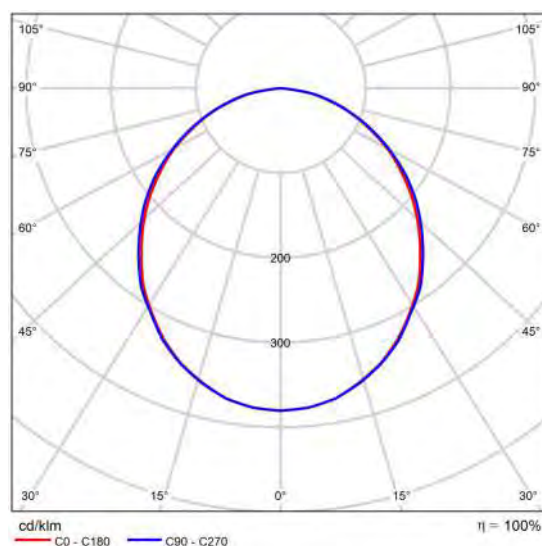
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF140MOOP830 NW
P	20.3 W
Φ Lámpara	2153 lm
Φ Luminaria	2150 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	105.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2153lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

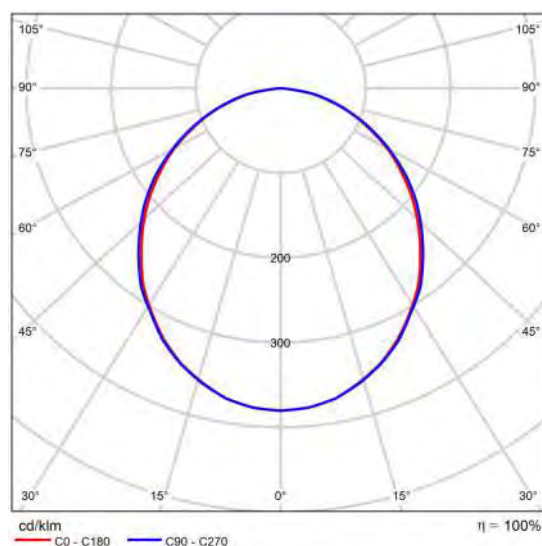
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF168MOOP830 NW
P	24.7 W
Φ Lámpara	2583 lm
Φ Luminaria	2580 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	104.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.4	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.7	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2583lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

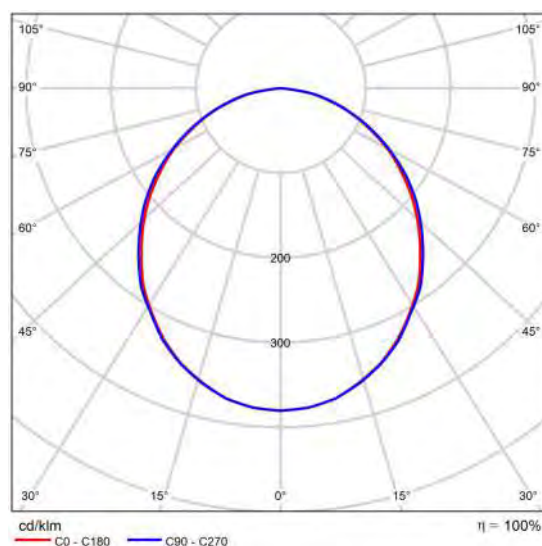
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF224MOOP830 NW
P	37.0 W
Φ Lámpara	3444 lm
Φ Luminaria	3440 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
p.Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p.Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p.Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	4H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	12H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
8H	8H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	12H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3444lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

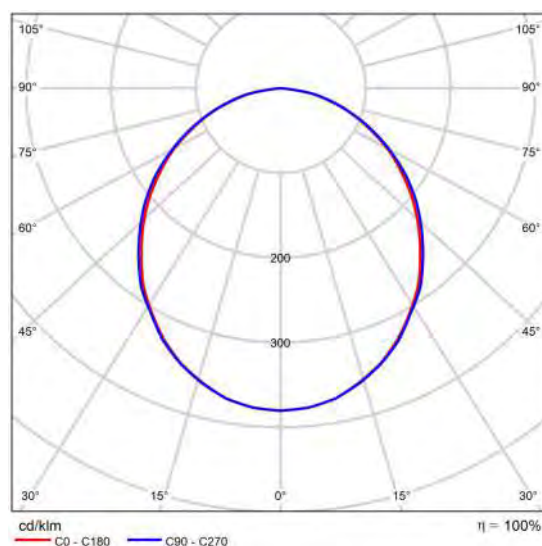
Ficha de producto

LAMP - FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.



Nº de artículo	F41SF224MOOP830 NW
P	37.0 W
Φ Lámpara	3444 lm
Φ Luminaria	3440 lm
η	99.87 %
Rendimiento lumínico	93.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Estructura de superficie para suspender o adosar modelo FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH. de la marca LAMP. Fabricada en extrusión de aluminio pintado en color blanco mate con difusor de policarbonato opal. Modelo para LED MID-POWER, con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.6	21.9	20.9	22.2	22.4	20.8	22.1	21.1	22.3	22.6	
	3H	22.0	23.3	22.4	23.5	23.8	22.3	23.5	22.6	23.7	24.0	
	4H	22.6	23.8	23.0	24.0	24.3	22.9	24.0	23.2	24.3	24.6	
	6H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.7	23.3	24.4	23.7	24.7	25.0	
	8H	23.1	24.1	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.1	
4H	12H	23.1	24.0	23.4	24.4	24.7	23.4	24.4	23.8	24.7	25.0	
	2H	21.3	22.4	21.6	22.7	23.0	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	3H	22.9	23.9	23.3	24.2	24.5	23.1	24.1	23.5	24.4	24.7	
	4H	23.6	24.5	24.0	24.8	25.2	23.8	24.7	24.2	25.0	25.4	
	6H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	24.4	25.2	24.8	25.5	25.9	
8H	12H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	2H	24.2	24.9	24.7	25.3	25.7	24.5	25.2	24.9	25.6	26.0	
	3H	23.9	24.6	24.3	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	4H	24.5	25.1	25.0	25.5	26.0	24.8	25.4	25.3	25.8	26.3	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.5	25.4	25.9	26.4	
12H	8H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
	4H	23.9	24.6	24.4	25.0	25.4	24.1	24.8	24.5	25.2	25.6	
	6H	24.6	25.1	25.1	25.5	26.0	24.8	25.3	25.3	25.8	26.3	
8H	12H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	25.0	25.4	25.5	25.9	26.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.8					+0.5 / -0.7					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		7.2					7.4					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3444lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

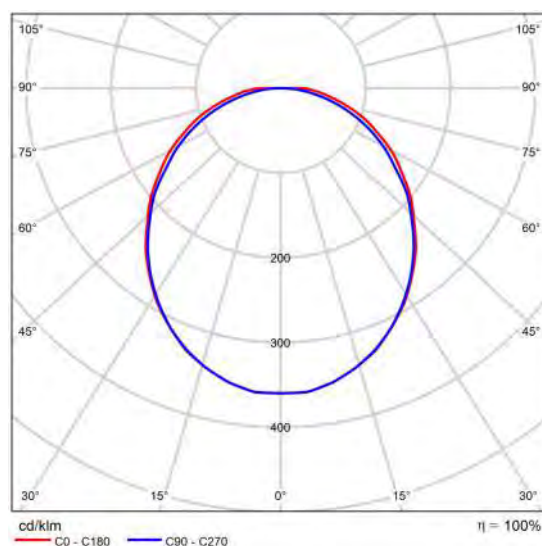
Ficha de producto

LAMP - FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10



Nº de artículo	F2SF500LO208300+F IDI2000OP
P	9.6 W
Φ Lámpara	981 lm
Φ Luminaria	980 lm
η	99.96 %
Rendimiento lumínico	102.1 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Tira flexible modelo fine led de la marca LAMP. Modelo para LED MIDPOWER, temperatura de color blanco cálido. Con un grado de protección IP20. Clase de aislamiento III. Horas de vida: 50.000h L70 B10. Se suministra en bobina de 5 metros y adhesivo 3M en la zona posterior. Estas tiras permiten el corte modular.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
μ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
μ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
μ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	24.6	26.0	24.9	26.2	26.4	24.8	26.1	25.1	26.4	26.6	
	3H	26.2	27.5	26.5	27.7	28.0	26.3	27.6	26.7	27.9	28.1	
	4H	26.9	28.1	27.3	28.4	28.7	27.0	28.2	27.3	28.5	28.8	
	6H	27.6	28.7	27.9	29.0	29.3	27.5	28.6	27.9	29.0	29.3	
	8H	27.8	28.9	28.2	29.2	29.5	27.7	28.8	28.1	29.1	29.4	
4H	12H	28.1	29.1	28.4	29.4	29.8	27.9	28.9	28.2	29.2	29.6	
	2H	25.3	26.4	25.6	26.7	27.0	25.5	26.6	25.8	26.9	27.2	
	3H	27.1	28.1	27.5	28.4	28.8	27.2	28.3	27.6	28.6	28.9	
	4H	28.0	28.9	28.2	29.2	29.6	28.1	29.0	28.5	29.3	29.7	
	6H	28.7	29.6	29.2	29.9	30.3	28.7	29.6	29.2	29.9	30.3	
8H	12H	29.1	29.8	29.5	30.2	30.7	29.0	29.8	29.4	30.2	30.6	
	2H	29.4	30.1	29.8	30.5	31.0	29.2	29.9	29.6	30.3	30.7	
	4H	28.3	29.1	28.7	29.5	29.9	28.5	29.2	28.9	29.6	30.0	
	6H	29.3	29.9	29.7	30.3	30.8	29.3	29.9	29.8	30.4	30.8	
	12H	29.7	30.3	30.2	30.7	31.2	29.7	30.2	30.2	30.7	31.2	
12H	2H	30.2	30.6	30.7	31.1	31.6	30.0	30.5	30.5	30.9	31.4	
	4H	28.3	29.0	28.8	29.5	29.9	28.5	29.2	29.0	29.6	30.1	
	6H	29.4	29.9	29.8	30.4	30.8	29.4	30.0	29.9	30.5	30.9	
	8H	29.9	30.3	30.4	30.8	31.3	29.9	30.4	30.4	30.8	31.3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
Tabla estándar		BK07					BK06					
Sumando de corrección		12.8					12.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 981lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

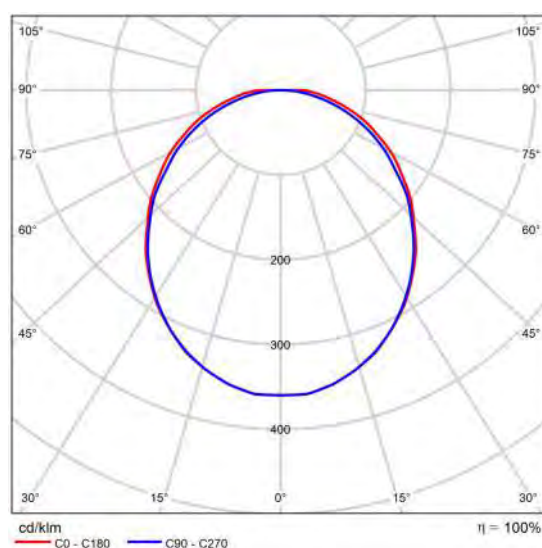
Ficha de producto

LAMP - FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10



Nº de artículo	F2SF500LO208300+F IDI2000OP
P	9.6 W
Φ Lámpara	500 lm
Φ Luminaria	500 lm
η	99.96 %
Rendimiento lumínico	52.1 lm/W
CCT	3259 K
CRI	84

Tira flexible modelo fine led de la marca LAMP. Modelo para LED MIDPOWER, temperatura de color blanco cálido. Con un grado de protección IP20. Clase de aislamiento III. Horas de vida: 50.000h L70 B10. Se suministra en bobina de 5 metros y adhesivo 3M en la zona posterior. Estas tiras permiten el corte modular.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.2	23.6	22.5	23.9	24.1	22.4	23.8	22.7	24.0	24.3	
	3H	23.9	25.1	24.2	25.4	25.7	24.0	25.3	24.3	25.5	25.8	
	4H	24.6	25.8	24.9	26.1	26.4	24.7	25.9	25.0	26.1	26.4	
	6H	25.2	26.3	25.6	26.6	27.0	25.2	26.3	25.6	26.6	26.9	
	8H	25.5	26.6	25.9	26.9	27.2	25.4	26.5	25.8	26.8	27.1	
4H	12H	25.7	26.8	26.1	27.1	27.4	25.5	26.6	25.9	26.9	27.2	
	2H	22.9	24.1	23.3	24.4	24.7	23.1	24.3	23.5	24.6	24.9	
	3H	24.8	25.8	25.1	26.1	26.4	24.9	25.9	25.3	26.3	26.6	
	4H	25.6	26.6	26.0	26.9	27.3	25.7	26.6	26.1	27.0	27.4	
	6H	26.4	27.2	26.8	27.6	28.0	26.4	27.2	26.8	27.6	28.0	
8H	12H	26.7	27.5	27.2	27.9	28.3	26.7	27.4	27.1	27.8	28.2	
	2H	27.1	27.8	27.5	28.2	28.6	26.8	27.6	27.3	28.0	28.4	
	4H	26.0	26.7	26.4	27.1	27.5	26.1	26.9	26.6	27.3	27.7	
	6H	26.9	27.6	27.4	28.0	28.4	27.0	27.6	27.4	28.0	28.5	
	12H	27.4	27.9	27.9	28.4	28.9	27.3	27.9	27.8	28.3	28.8	
12H	2H	27.8	28.3	28.3	28.8	29.3	27.6	28.1	28.1	28.6	29.1	
	4H	26.0	26.7	26.4	27.1	27.5	26.2	26.9	26.6	27.3	27.7	
	6H	27.0	27.6	27.5	28.0	28.5	27.1	27.7	27.6	28.1	28.6	
	8H	27.5	28.0	28.0	28.5	29.0	27.5	28.0	28.0	28.5	29.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
Tabla estándar		BK07					BK06					
Sumando de corrección		10.5					10.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

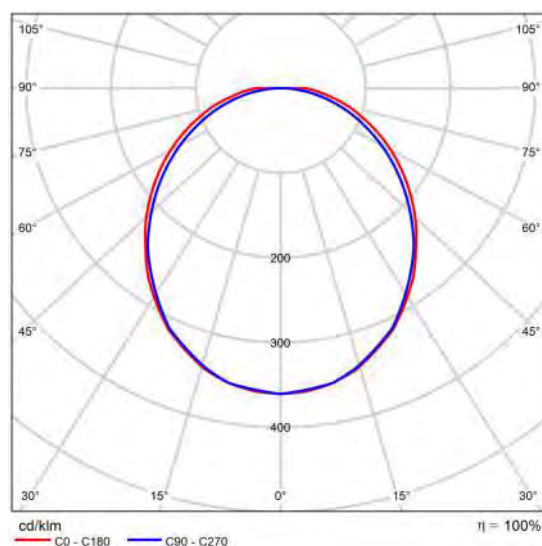
Ficha de producto

LAMP - FINE LED G2 IP65 24V 7720 48W 830 5Mx10



Nº de artículo	F2SF500LO658300+F IDI2000OP
P	9.6 W
Φ Lámpara	958 lm
Φ Luminaria	958 lm
η	99.97 %
Rendimiento lumínico	99.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Tira flexible modelo fine led de la marca LAMP. Modelo para LED MIDPOWER, temperatura de color blanco cálido. Con un grado de protección IP65. Clase de aislamiento III. Horas de vida: 50.000h L70 B10. Se suministra en bobina de 5 metros y adhesivo 3M en la zona posterior. Estas tiras permiten el corte modular.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	24.5	25.9	24.8	26.1	26.4	24.6	26.0	24.9	26.2	26.5	
	3H	26.1	27.4	26.5	27.7	28.0	26.2	27.4	26.5	27.7	28.0	
	4H	26.9	28.1	27.2	28.4	28.7	26.8	28.0	27.2	28.3	28.6	
	6H	27.5	28.6	27.9	29.0	29.3	27.4	28.5	27.7	28.8	29.1	
	8H	27.8	28.9	28.2	29.2	29.5	27.6	28.7	27.9	29.0	29.3	
4H	12H	28.1	29.1	28.4	29.4	29.8	27.7	28.7	28.1	29.1	29.4	
	2H	25.2	26.4	25.5	26.7	27.0	25.3	26.5	25.7	26.8	27.1	
	3H	27.0	28.0	27.4	28.4	28.7	27.1	28.1	27.5	28.4	28.8	
	4H	27.9	28.8	28.3	29.2	29.6	27.9	28.8	28.3	29.2	29.6	
	6H	28.7	29.5	29.1	29.9	30.3	28.6	29.4	29.0	29.8	30.2	
6H	8H	29.1	29.8	29.5	30.2	30.6	28.8	29.6	29.3	30.0	30.4	
	12H	29.4	30.1	29.8	30.5	30.9	29.0	29.7	29.5	30.1	30.6	
	4H	28.2	29.0	28.7	29.4	29.8	28.3	29.1	28.7	29.5	29.9	
	6H	29.2	29.9	29.7	30.3	30.7	29.1	29.8	29.6	30.2	30.7	
	8H	29.7	30.3	30.2	30.7	31.2	29.5	30.1	30.0	30.5	31.0	
12H	12H	30.2	30.6	30.7	31.1	31.6	29.8	30.3	30.3	30.8	31.3	
	4H	28.3	29.0	28.7	29.4	29.8	28.4	29.1	28.8	29.5	29.9	
	6H	29.3	29.9	29.8	30.3	30.8	29.3	29.8	29.8	30.3	30.8	
	8H	29.8	30.3	30.3	30.8	31.3	29.7	30.2	30.2	30.7	31.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.6					
Tabla estándar		BK07					BK06					
Sumando de corrección		12.8					12.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 958lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

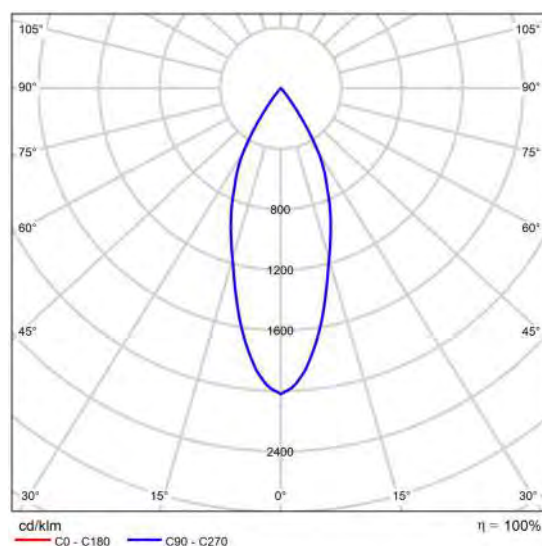
Ficha de producto

LAMP - HANCE G2 DOWN REC 3000 WW FL DALI WH



Nº de artículo	HD2RE30FL830DW
P	28.3 W
Φ Lámpara	3138 lm
Φ Luminaria	3129 lm
η	99.72 %
Rendimiento lumínico	110.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Downlight empotrado multidireccional HANCE G2 DOWN REC 3000, de la marca LAMP. Permite un giro de 355° y una inclinación de hasta 30°. Cuerpo y marco fabricados en inyección de aluminio para una correcta gestión térmica. Aro anti-deslumbramiento en inyección de policarbonato negro. Reflector de policarbonato flood 35°. LED COB, con temperatura de color 3000K y CRI80. Equipo electrónico DALI incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento II. Horas de vida: 78.000 L80B10 (Ta=25°C). Acabados disponibles: Blanco texturizado y negro texturizado.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
a Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
b Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
c Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.4	20.2	19.7	20.4	20.6	19.4	20.2	19.7	20.4	20.6	
	3H	19.3	19.9	19.6	20.2	20.4	19.3	19.9	19.6	20.2	20.4	
	4H	19.2	19.8	19.5	20.1	20.4	19.2	19.8	19.5	20.1	20.4	
	6H	19.1	19.7	19.4	20.0	20.3	19.1	19.7	19.4	20.0	20.3	
	8H	19.1	19.7	19.4	19.9	20.2	19.1	19.7	19.4	19.9	20.2	
4H	12H	19.0	19.6	19.4	19.9	20.2	19.0	19.6	19.4	19.9	20.2	
	2H	19.2	19.8	19.5	20.1	20.4	19.2	19.8	19.5	20.1	20.4	
	3H	19.0	19.6	19.4	19.9	20.2	19.0	19.6	19.4	19.9	20.2	
	4H	19.0	19.4	19.3	19.8	20.1	19.0	19.4	19.3	19.8	20.1	
	6H	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1	18.9	19.3	19.3	19.7	20.1	
6H	8H	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	
	12H	18.8	19.1	19.2	19.5	20.0	18.8	19.1	19.2	19.5	20.0	
	2H	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	18.8	19.2	19.2	19.6	20.0	
	3H	18.7	19.1	19.2	19.5	19.9	18.7	19.1	19.2	19.5	19.9	
	4H	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	
12H	6H	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	
	8H	18.8	19.1	19.2	19.5	20.0	18.8	19.1	19.2	19.5	20.0	
	6H	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	
	8H	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	
	12H	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	18.7	18.9	19.1	19.3	19.8	
Variación de la percepción del deslumbramiento para diferentes S entre luminarias												
S = 1.0H		+6.4 / -27.7					+6.4 / -27.7					
S = 1.5H		+9.2 / -38.0					+9.2 / -38.0					
S = 2.0H		+11.2 / -46.0					+11.2 / -46.0					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumado de corrección		0.7					0.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3138lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

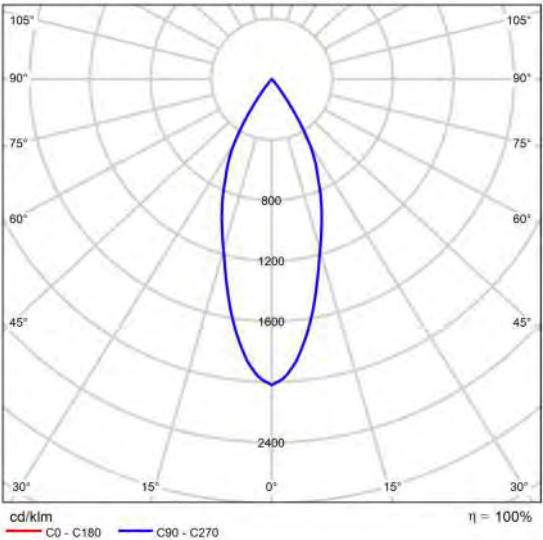
Ficha de producto

LAMP - HANCE G2 DOWN REC 4000 WW FL DALI WH



Nº de artículo	HD2RE40FL830DW
P	36.7 W
Φ Lámpara	4225 lm
Φ Luminaria	4213 lm
η	99.72 %
Rendimiento lumínico	114.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Downlight empotrado multidireccional HANCE G2 DOWN REC 4000, de la marca LAMP. Permite un giro de 355° y una inclinación de hasta 30°. Cuerpo y marco fabricados en inyección de aluminio para una correcta gestión térmica. Aro anti-deslumbramiento en inyección de policarbonato negro. Reflector de policarbonato flood 35°. LED COB, con temperatura de color 3000K y CRI80. Equipo electrónico DALI incorporado. Con un grado de protección IP20, IK07. Clase de aislamiento II. Horas de vida: 72.000 L80B10 (Ta=25°C). Acabados disponibles: Blanco texturizado y negro texturizado.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
α Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
α Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
α Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local: X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	20.4	21.2	20.7	21.4	21.6	20.4	21.2	20.7	21.4	21.6	
	3H	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5	20.3	21.0	20.6	21.2	21.5	
	4H	20.2	20.9	20.5	21.1	21.4	20.2	20.9	20.5	21.1	21.4	
	6H	20.2	20.7	20.5	21.0	21.3	20.2	20.7	20.5	21.0	21.3	
	8H	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3	20.1	20.7	20.4	21.0	21.3	
4H	12H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	
	2H	20.2	20.9	20.5	21.1	21.4	20.2	20.9	20.5	21.1	21.4	
	3H	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	20.1	20.6	20.4	20.9	21.2	
	4H	20.0	20.5	20.4	20.8	21.2	20.0	20.5	20.4	20.8	21.2	
	6H	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	
6H	8H	19.9	20.3	20.3	20.6	21.0	19.9	20.3	20.3	20.6	21.0	
	12H	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	
	2H	19.9	20.3	20.3	20.6	21.0	19.9	20.3	20.3	20.6	21.0	
	4H	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	
	6H	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0	19.8	20.1	20.2	20.5	21.0	
12H	8H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	
	12H	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	
	8H	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	19.8	20.2	20.3	20.6	21.0	
12H	6H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	
	8H	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	
	12H	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	19.7	19.9	20.2	20.4	20.9	
Valoración de la percepción del espectador para reparaciones S sobre luminarias												
S = 1.0H		+6.4 / -27.7					+6.4 / -27.7					
S = 1.5H		+9.2 / -98.0					+9.2 / -98.0					
S = 2.0H		+11.2 / -96.0					+11.2 / -96.0					
Tabla estándar:		BK00					BK00					
Sumado de conversión		1.8					1.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4225lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

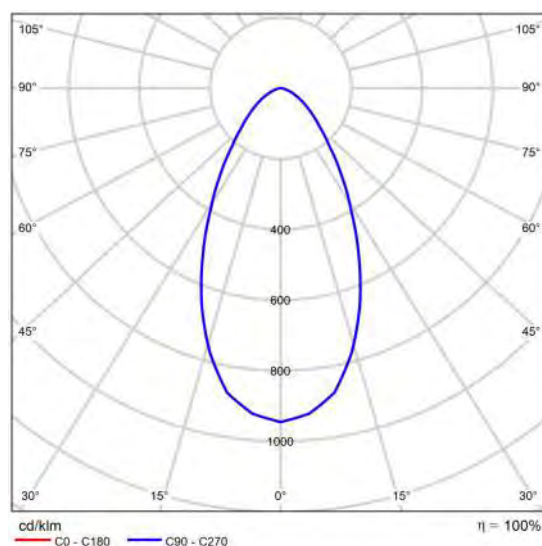
Ficha de producto

LAMP - KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH



Nº de artículo	K711544OP830NWW
P	9.5 W
Φ Lámpara	935 lm
Φ Luminaria	930 lm
η	99.53 %
Rendimiento lumínico	97.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Downlight empotrable redondo modelo KOMBIC 70 de la marca LAMP. Reflector fabricado en policarbonato reciclado R-PC FR WHITE TM con retardante de llama libre de bromo. Grado inflamabilidad V0 según UL94. Reflector interior acabado en color blanco y lámina óptica opal. Disipador fabricado en inyección de aluminio acabado negro. Led COB, con temperatura de color 3000K con CRI80. Luminaria con equipo electrónico incluido. Clase de aislamiento II. Horas de vida: 66000 L90 B10. Con un grado de protección IP44. Seguridad fotobiológica grupo 0.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
h Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X Y												
2H	2H	22.8	23.9	23.1	24.1	24.3	22.8	23.9	23.1	24.1	24.3	
	3H	23.3	24.2	23.6	24.5	24.7	23.3	24.2	23.6	24.5	24.7	
	4H	23.4	24.3	23.7	24.5	24.8	23.4	24.3	23.7	24.5	24.8	
	6H	23.4	24.2	23.8	24.5	24.8	23.4	24.2	23.8	24.5	24.8	
	8H	23.4	24.2	23.8	24.5	24.8	23.4	24.2	23.8	24.5	24.8	
4H	12H	23.4	24.1	23.7	24.4	24.8	23.4	24.1	23.7	24.4	24.8	
	2H	23.1	23.9	23.4	24.2	24.5	23.1	23.9	23.4	24.2	24.5	
	3H	23.6	24.4	24.0	24.7	25.0	23.6	24.4	24.0	24.7	25.0	
	4H	23.8	24.5	24.2	24.8	25.2	23.8	24.5	24.2	24.8	25.2	
	6H	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	
8H	8H	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	
	12H	23.8	24.3	24.3	24.7	25.2	23.8	24.3	24.3	24.7	25.2	
	4H	23.8	24.3	24.2	24.7	25.1	23.8	24.3	24.2	24.7	25.1	
	6H	23.9	24.3	24.4	24.8	25.2	23.9	24.3	24.4	24.8	25.2	
	8H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	
12H	12H	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	
	4H	23.8	24.3	24.2	24.7	25.1	23.8	24.3	24.2	24.7	25.1	
	6H	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	23.9	24.3	24.4	24.7	25.2	
	8H	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	23.9	24.2	24.4	24.7	25.2	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.7 / -0.9					+0.7 / -0.9					
S = 1.5H		+1.7 / -1.8					+1.7 / -1.8					
S = 2.0H		+3.0 / -2.7					+3.0 / -2.7					
Tabla estándar		BK02					BK02					
Sumando de corrección		6.1					6.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 936lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

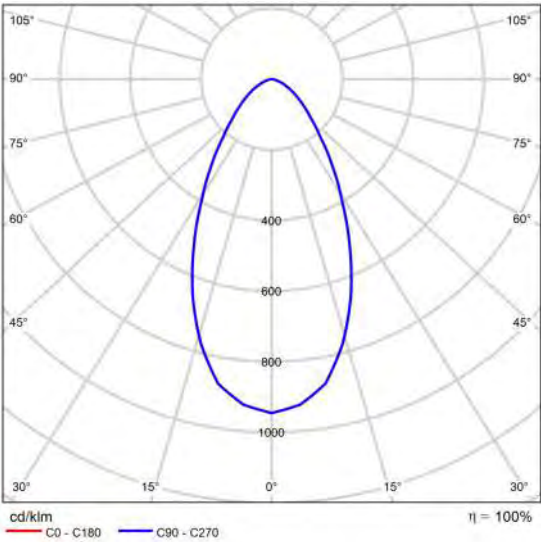
Ficha de producto

LAMP - KOMBIC 70 SF 1500 IP43 WW OP W/W



Nº de artículo	K71SF1540OP830NW W
P	5.0 W
Φ Lámpara	460 lm
Φ Luminaria	458 lm
η	99.53 %
Rendimiento lumínico	91.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

Downlight para adosar o suspender modelo KOMBIC 70 SF 1500 de la marca LAMP. Cuerpo fabricado en extrusión de aluminio reciclado con una tasa del 75% y reflector de policarbonato reciclado R-PC FR WHITE TM con retardante de llama libre de bromo. Grado inflamabilidad V0 según UL94. Reflector interior acabado en color blanco. Lámina óptica opal. Disipador fabricado en inyección de aluminio. LED COB, con temperatura de color 3000K con CRI80. Equipo electrónico ON OFF incluido. Con un grado de protección IP43. Clase de aislamiento I. Seguridad fotobiológica grupo 0. Horas de vida: 72.000 L80 B10. Acabado en blanco.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
μ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
μ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
μ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local: X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	20.4	21.4	20.7	21.6	21.8	20.4	21.4	20.7	21.6	21.8	
	3H	20.8	21.8	21.1	22.0	22.3	20.8	21.8	21.1	22.0	22.3	
	4H	20.9	21.8	21.3	22.1	22.3	20.9	21.8	21.3	22.1	22.3	
	6H	21.0	21.8	21.3	22.1	22.4	21.0	21.8	21.3	22.1	22.4	
	8H	20.9	21.7	21.3	22.0	22.3	20.9	21.7	21.3	22.0	22.3	
4H	12H	20.9	21.7	21.3	22.0	22.3	20.9	21.7	21.3	22.0	22.3	
	2H	20.6	21.5	20.8	21.7	22.0	20.6	21.5	20.8	21.7	22.0	
	3H	21.2	21.9	21.5	22.2	22.6	21.2	21.9	21.5	22.2	22.6	
	4H	21.3	22.0	21.7	22.3	22.7	21.3	22.0	21.7	22.3	22.7	
	6H	21.4	22.0	21.8	22.4	22.7	21.4	22.0	21.8	22.4	22.7	
6H	8H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	12H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	2H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	4H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	6H	21.5	21.9	21.9	22.3	22.8	21.5	21.9	21.9	22.3	22.8	
12H	8H	21.5	21.8	21.9	22.3	22.8	21.5	21.8	21.9	22.3	22.8	
	12H	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	21.5	21.8	21.9	22.2	22.7	
	4H	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	
	6H	21.4	21.8	21.9	22.3	22.7	21.4	21.8	21.9	22.3	22.7	
	8H	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7	21.4	21.8	21.9	22.2	22.7	
Valoración de la percepción del molestador para exposiciones S entre 0 minutos												
S = 1.0H		+0.7 / -0.8					+0.7 / -0.8					
S = 1.5H		+1.7 / -1.8					+1.7 / -1.8					
S = 2.0H		+3.0 / -2.7					+3.0 / -2.7					
Tabla estándar		BK02					BK02					
Sumando de conversión		3.6					3.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 480lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

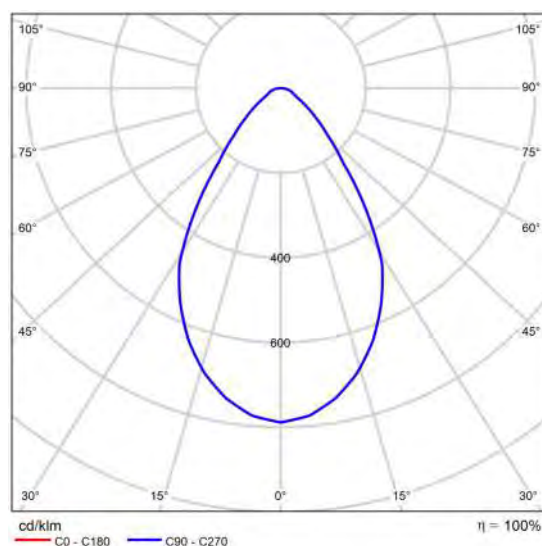
Ficha de producto

LAMP - KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH



Nº de artículo	K11RD1540OP930N WW
P	13.4 W
Φ Lámpara	1225 lm
Φ Luminaria	1220 lm
η	99.62 %
Rendimiento lumínico	91.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	90

Downlight empotrable redondo modelo KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH de la marca LAMP. Reflector fabricado en policarbonato. Reflector interior y marco en acabado blanco y lámina óptica con disipador de aluminio inyectado. Modelo para LED COB con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP43. Clase de aislamiento II.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
h Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	30
h Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
h Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	21.8	22.8	22.1	23.0	23.3	21.8	22.8	22.1	23.0	23.3	23.3
	3H	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7	22.3	23.2	22.6	23.5	23.7	23.7
	4H	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1	22.7	23.5	23.0	23.8	24.1	24.1
	6H	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	23.0	23.8	23.3	24.1	24.4	24.4
	8H	23.1	23.9	23.5	24.2	24.5	23.1	23.9	23.5	24.2	24.5	24.5
12H	23.2	24.0	23.6	24.3	24.6	23.2	24.0	23.6	24.3	24.6	24.6	
4H	2H	21.9	22.8	22.3	23.1	23.3	21.9	22.8	22.3	23.1	23.3	23.3
	3H	22.7	23.4	23.0	23.7	24.0	22.7	23.4	23.0	23.7	24.0	24.0
	4H	23.2	23.8	23.5	24.2	24.5	23.2	23.8	23.5	24.2	24.5	24.5
	6H	23.7	24.3	24.1	24.6	25.0	23.7	24.3	24.1	24.6	25.0	25.0
	8H	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	25.2
12H	24.0	24.5	24.5	24.9	25.4	24.0	24.5	24.5	24.9	25.4	25.4	
8H	4H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	24.7
	6H	24.0	24.5	24.5	24.9	25.4	24.0	24.5	24.5	24.9	25.4	25.4
	8H	24.4	24.7	24.8	25.2	25.6	24.4	24.7	24.8	25.2	25.6	25.6
	12H	24.6	24.9	25.1	25.4	25.9	24.6	24.9	25.1	25.4	25.9	25.9
	2H	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	23.4	23.9	23.8	24.3	24.7	24.7
12H	4H	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	24.1	24.5	24.6	24.9	25.4	25.4
	6H	24.5	24.8	24.9	25.2	25.7	24.5	24.8	24.9	25.2	25.7	25.7
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.7 / -0.7					+0.7 / -0.7					
S = 1.5H		+1.8 / -1.3					+1.8 / -1.3					
S = 2.0H		+3.1 / -1.6					+3.1 / -1.6					
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		6.6					6.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1225lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

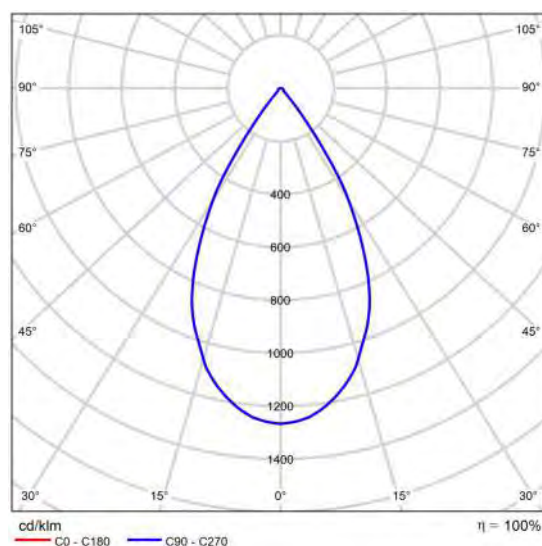
Ficha de producto

LAMP - KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW WFL WH/WH



Nº de artículo	K11RD1540WF930N WW
P	13.4 W
Φ Lámpara	1074 lm
Φ Luminaria	1072 lm
η	99.83 %
Rendimiento lumínico	80.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	90

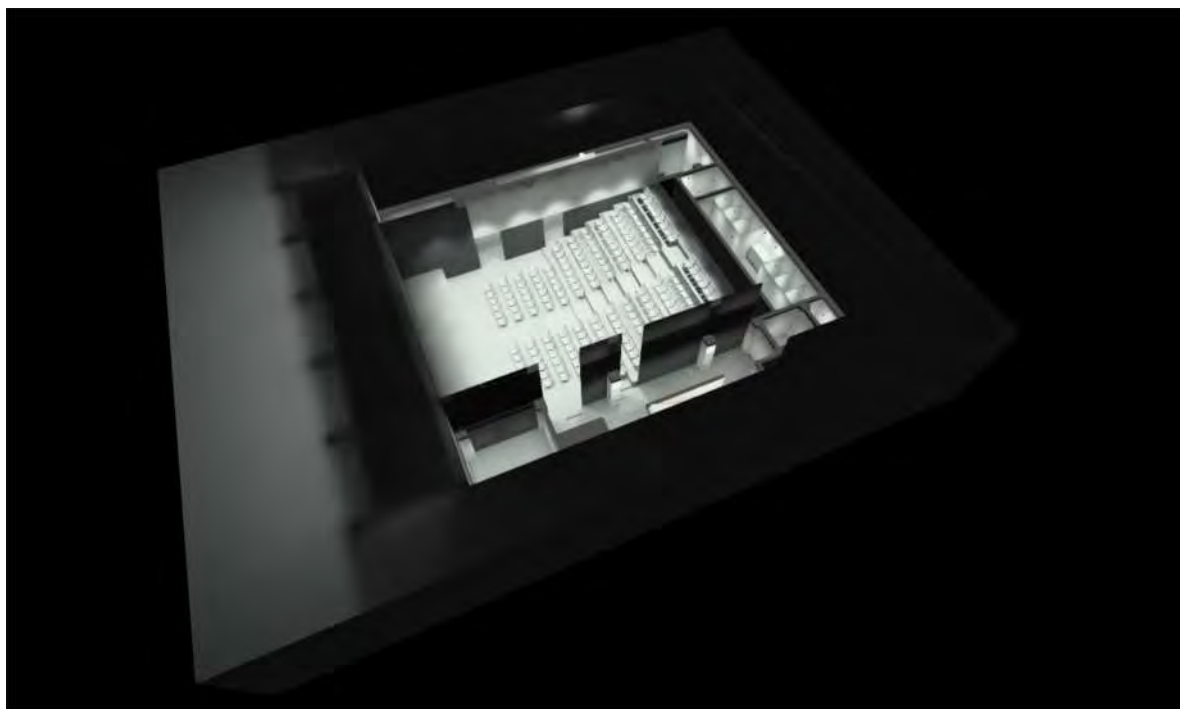
Downlight empotrable redondo modelo KOMBIC 100 RD 2000 IP43 9WW WFL WH/WH de la marca LAMP. Reflector fabricado en policarbonato. Reflector interior y marco en acabado blanco, disipador de aluminio inyectado. Modelo para LED COB con temperatura de color blanco cálido y equipo electrónico incorporado. Con un grado de protección IP43. Óptica Wide Flood para un control de la distribución lumínica y deslumbramiento inferior UGR 19. Clase de aislamiento II.



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según RUG												
α Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
μ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.6	17.4	16.9	17.6	17.8	16.6	17.4	16.9	17.6	17.8	
	3H	16.7	17.5	17.0	17.7	17.9	16.7	17.5	17.0	17.7	17.9	
	4H	16.9	17.6	17.2	17.8	18.1	16.9	17.6	17.2	17.8	18.1	
	6H	17.1	17.7	17.4	18.0	18.3	17.1	17.7	17.4	18.0	18.3	
	8H	17.2	17.8	17.5	18.1	18.4	17.2	17.8	17.5	18.1	18.4	
4H	12H	17.1	17.7	17.5	18.0	18.3	17.1	17.7	17.5	18.0	18.3	
	2H	16.5	17.2	16.8	17.4	17.7	16.5	17.2	16.8	17.4	17.7	
	3H	16.8	17.3	17.1	17.6	18.0	16.8	17.3	17.1	17.6	18.0	
	4H	17.0	17.6	17.4	17.9	18.2	17.0	17.6	17.4	17.9	18.2	
	6H	17.4	17.9	17.8	18.2	18.6	17.4	17.9	17.8	18.2	18.6	
6H	8H	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	17.5	17.9	17.9	18.3	18.7	
	12H	17.5	17.6	17.9	18.2	18.7	17.5	17.6	17.9	18.2	18.7	
	2H	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3	
	3H	17.6	18.0	18.1	18.4	18.8	17.6	18.0	18.1	18.4	18.8	
	4H	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	
12H	6H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	
	8H	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3	
	6H	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9	
	8H	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0	17.8	18.0	18.3	18.5	19.0	
Variación de la predicción del deslumbramiento para exposiciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+4.5 / -2.7					+4.5 / -2.7					
S = 1.5H		+7.0 / -2.8					+7.0 / -2.8					
S = 2.0H		+9.0 / -3.0					+9.0 / -3.0					
Tabla estándar		BK02					BK02					
Sumando de corrección		-0.6					-0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1074lm Flujo luminoso total												

Diagrama RUG (SHR: 0.25)

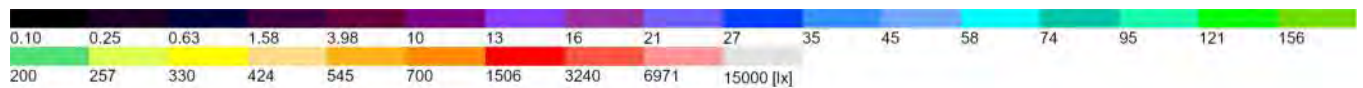
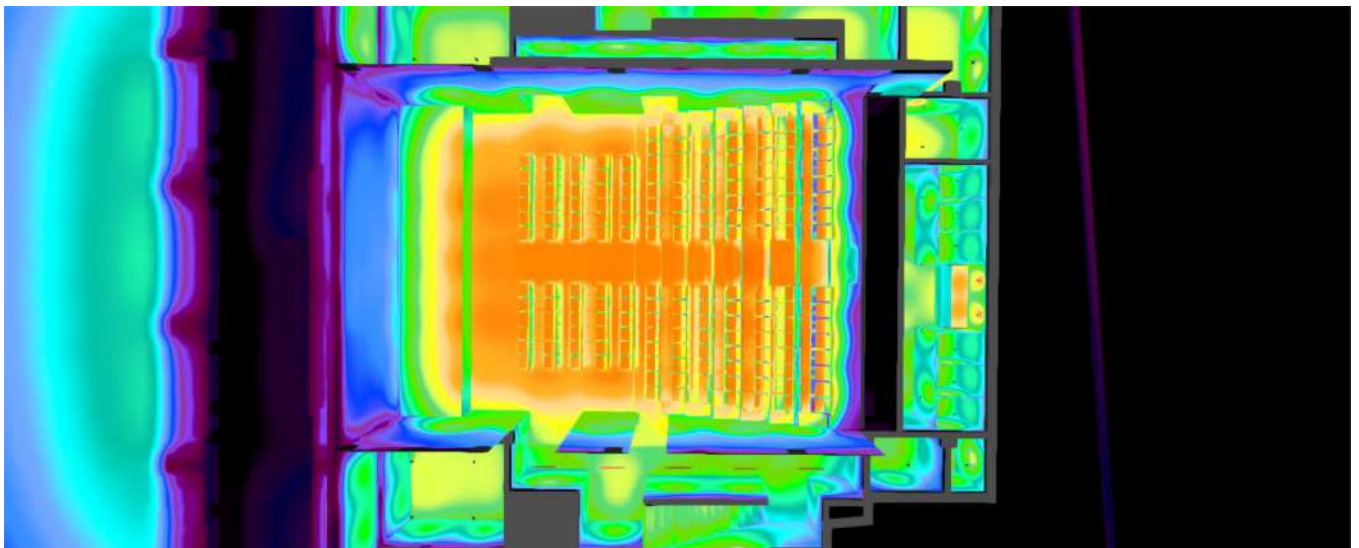
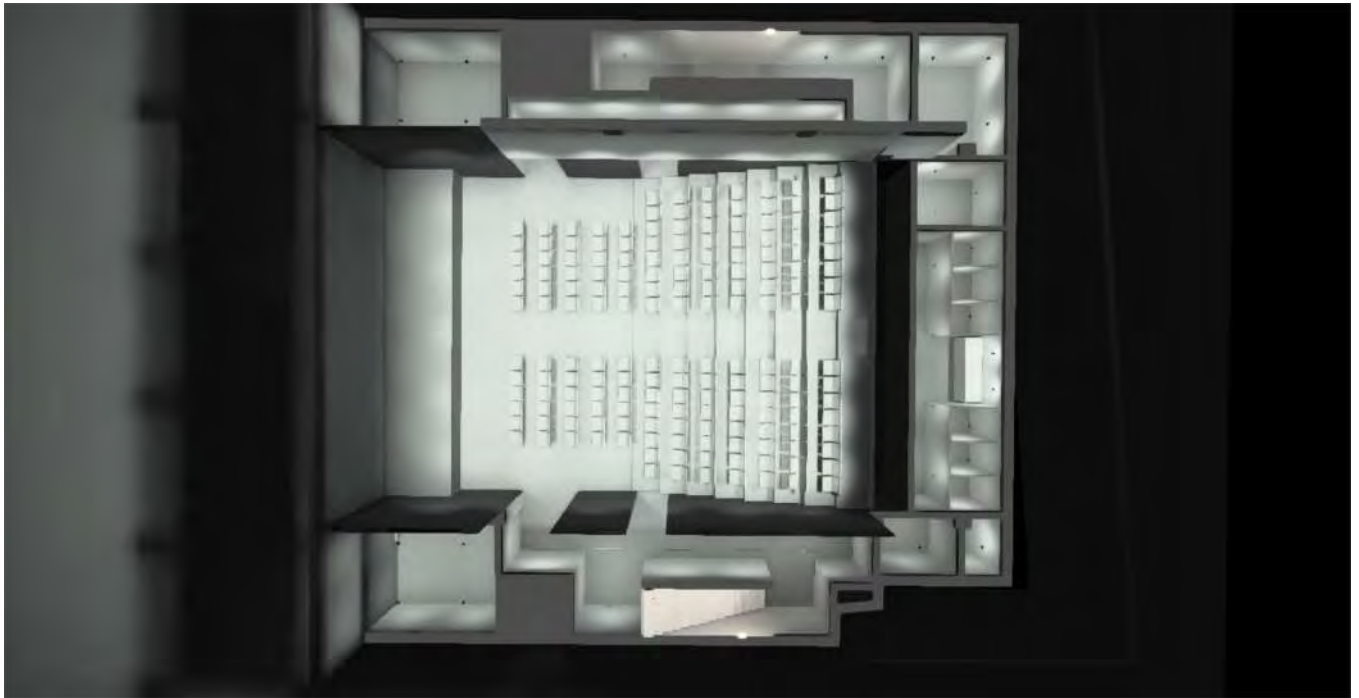


PS2

Descripción

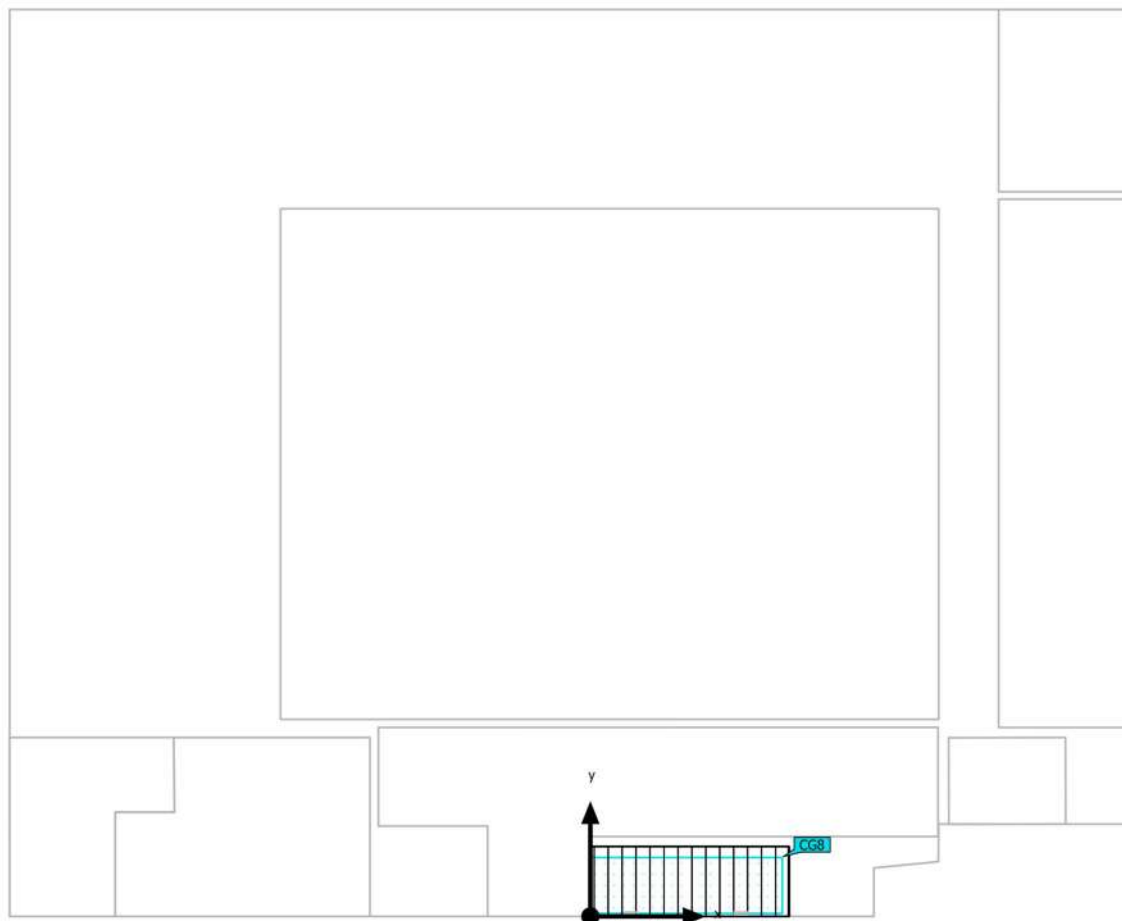
PS2

Imágenes



PS2 · 1.Escales (Escena de luz 1)

Resumen



Base	5.59 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 65.5 %, Paredes: 26.4 %, Suelo: 20.0 %		
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura de montaje	2.548 m

PS2 · 1.Escales (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Índice
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	R _{UG, max}	25	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	30.0 kWh/a	máx. 54250 kWh/a
Área	Potencia específica de conexión	4.89 W/m ²	–

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.979 m x 1.404 m y SHR de 0.25.

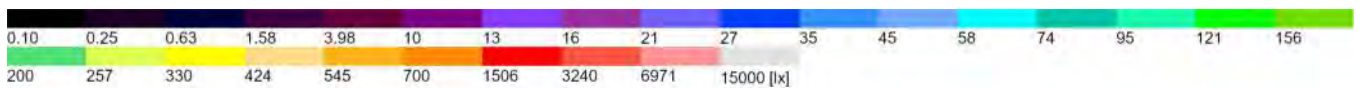
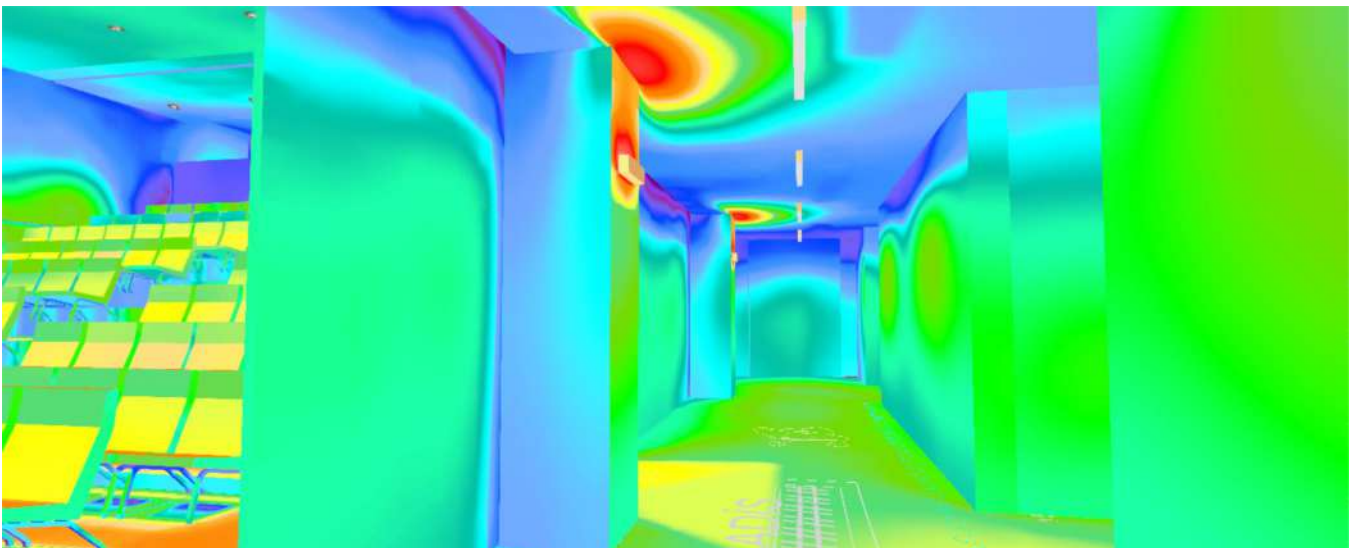
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.2 Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras)

Lista de luminarias

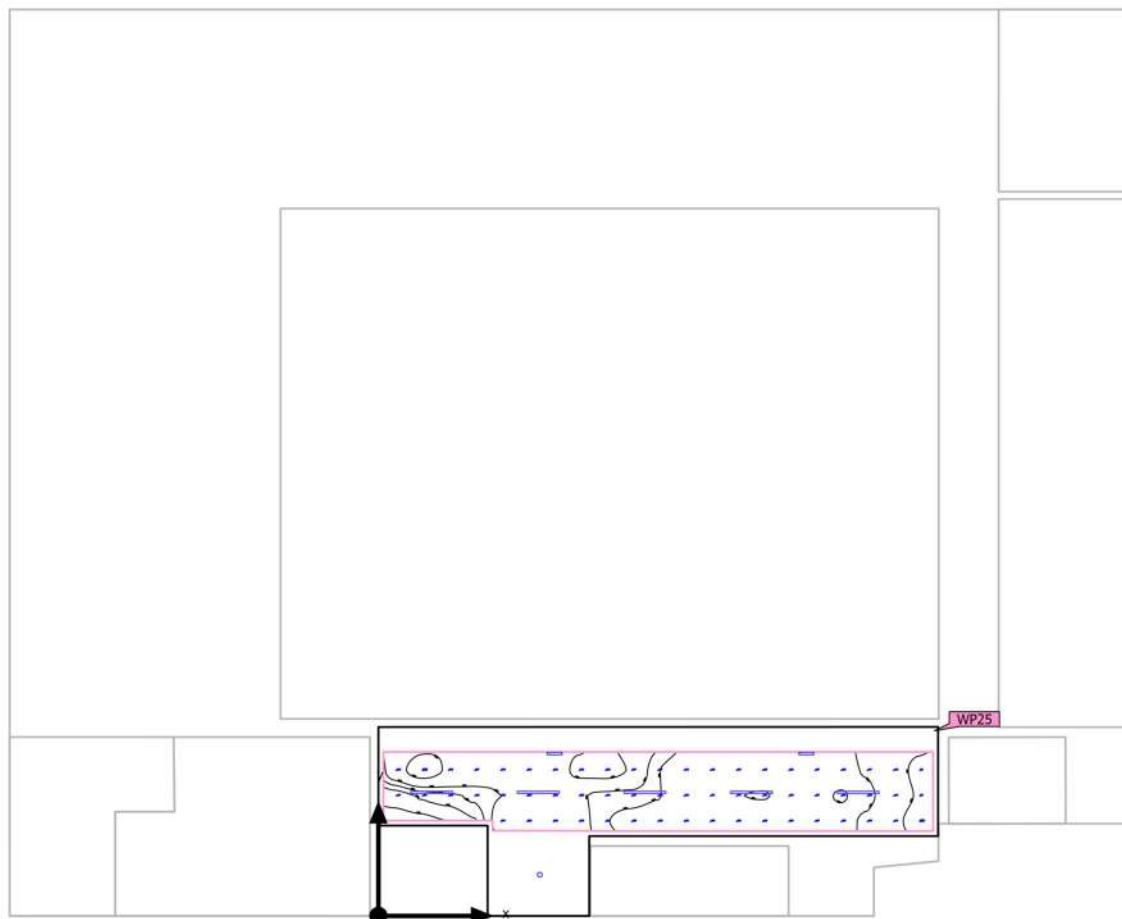
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R _{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	CO1SF4054OP 830DEW	COMMA 280 SUR 4000 IP54 WW OP EMER WH	25	27.3 W	2860 lm	104.7 lm/W

PS2 · 1.Passadís

Imágenes

PS2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	27.42 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 55.4 %, Paredes: 30.1 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	1.700 m – 2.278 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	178 lx	≥ 100 lx	WP25
	$U_o (g_1)$	0.45	≥ 0.40	WP25
	Potencia específica de conexión	5.60 W/m ²	–	
		3.14 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	26		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	105 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	3.48 W/m ²	–	
		1.95 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.795 m x 11.235 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

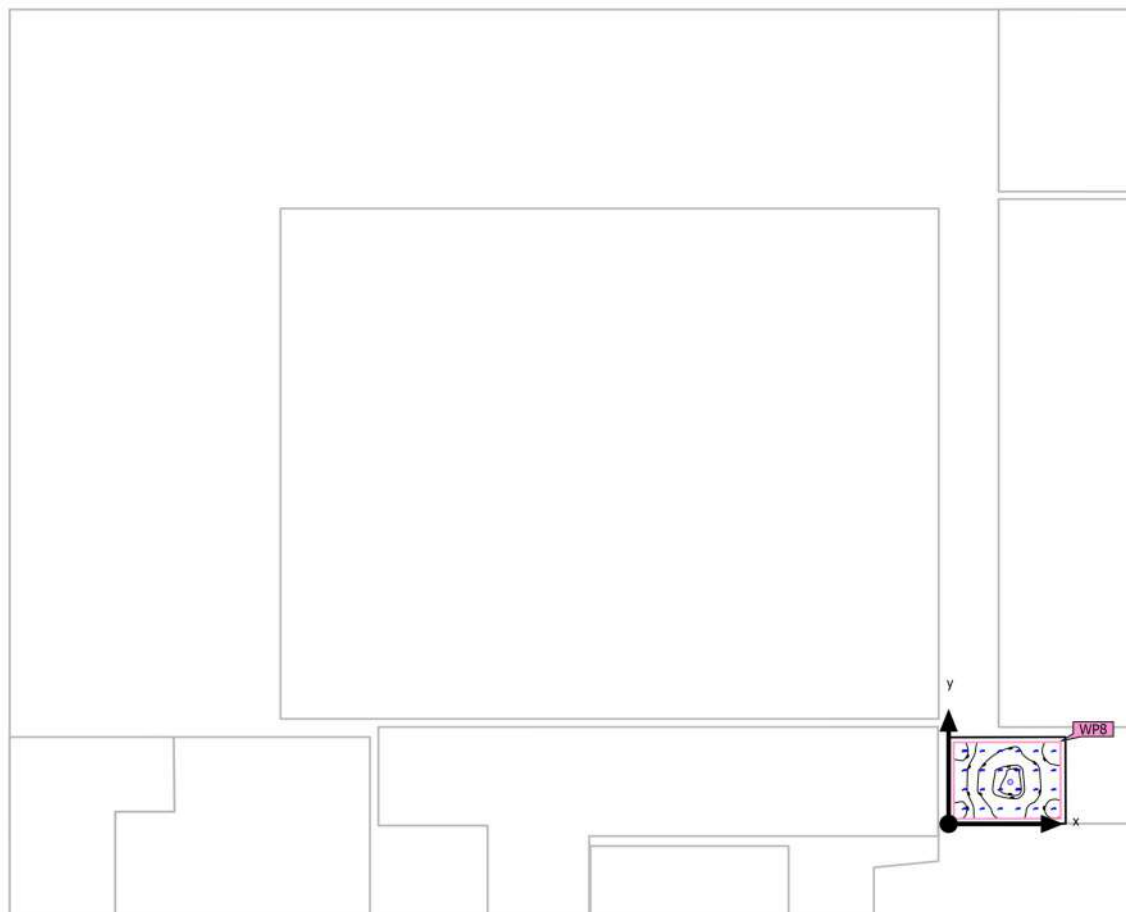
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	26	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W
1	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	25	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W
2	LAMP	AM2030DR25 GZ830NW	AMBIENT G2 IND 300 DIR WW GRAZER WH	–	7.8 W	991 lm	127.1 lm/W

PS2 · 2.Distribuidor (Escena de luz 1)

Resumen



Base	4.08 m ²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 59.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura de montaje	2.278 m
Altura Plano útil	0.000 m
Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS2 · 2.Distribuidor (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	144 lx	≥ 100 lx	WP8
	$U_o (g_1)$	0.72	≥ 0.40	WP8
	Potencia específica de conexión	4.06 W/m ²	–	
		2.82 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	22		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	14.7 kWh/a	máx. 150 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	3.29 W/m ²	–	
		2.28 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.345 m x 1.738 m y SHR de 0.25.

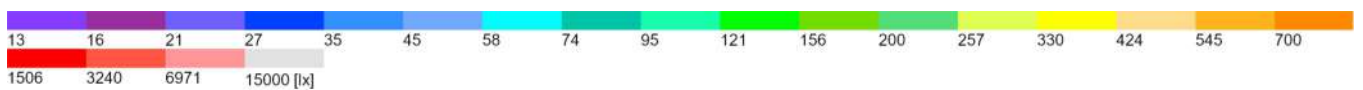
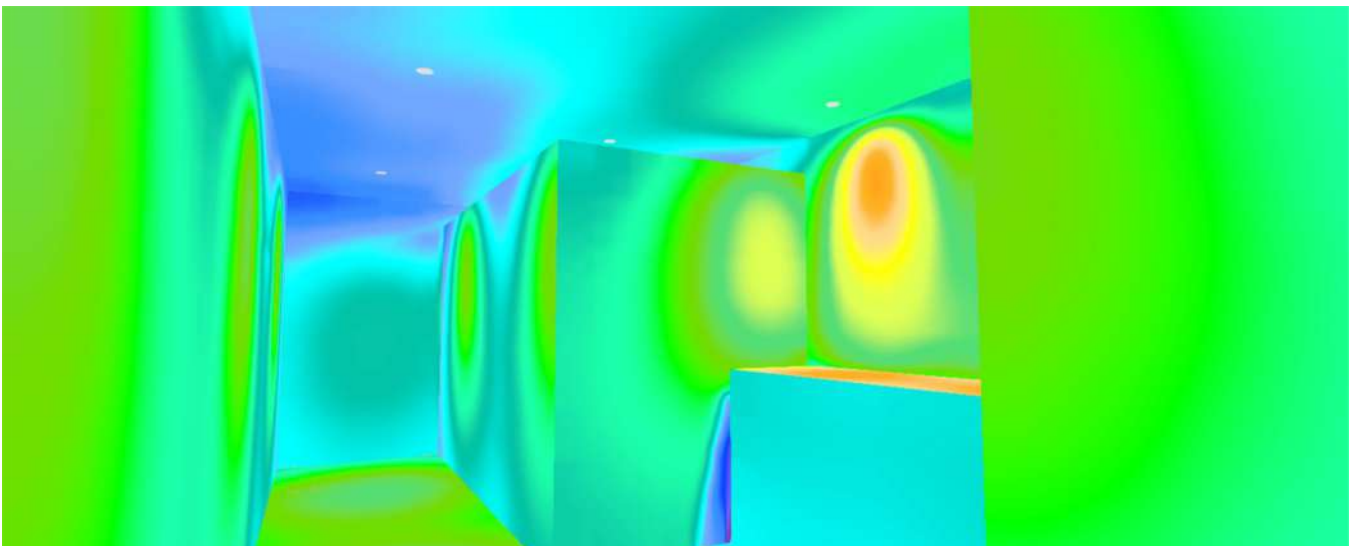
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	22	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

PS2 · 5.Banys

Imágenes

PS2 · 5.Bany (Escena de luz 1)

Resumen



Base	28.48 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 57.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.268 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

PS2 · 5.Bany (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	251 lx	≥ 200 lx	WP1
	$U_o (g_1)$	0.41	≥ 0.40	WP1
	Potencia específica de conexión	6.13 W/m ²	–	
		2.45 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	118 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	5.00 W/m ²	–	
		2.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 10.603 m x 2.686 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
15	LAMP	K711544OP83 ONWW	KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH	24	9.5 W	930 lm	97.9 lm/W

PS2 · 6.Magatzem (Escena de luz 1)

Resumen



Base	9.83 m ²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 59.4 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura de montaje	2.278 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS2 · 6.Magatzem (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	336 lx	≥ 200 lx	WP2
	$U_o (g_1)$	0.61	≥ 0.40	WP2
	Potencia específica de conexión	6.23 W/m ²	–	
		1.85 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	282 kWh/a	máx. 350 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	5.45 W/m ²	–	
		1.62 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.686 m x 3.659 m y SHR de 0.25.

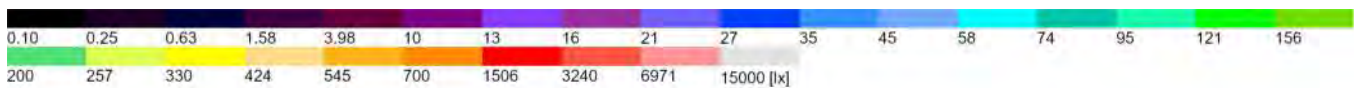
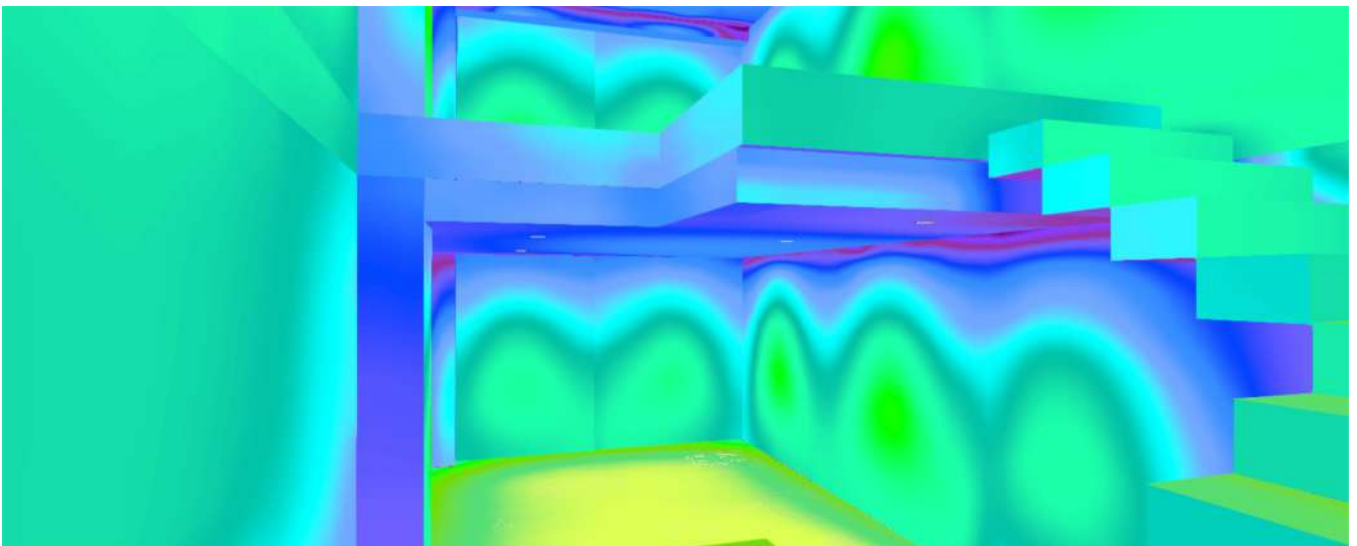
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Logística y almacén (13.4 Almacenes abiertos)

Lista de luminarias

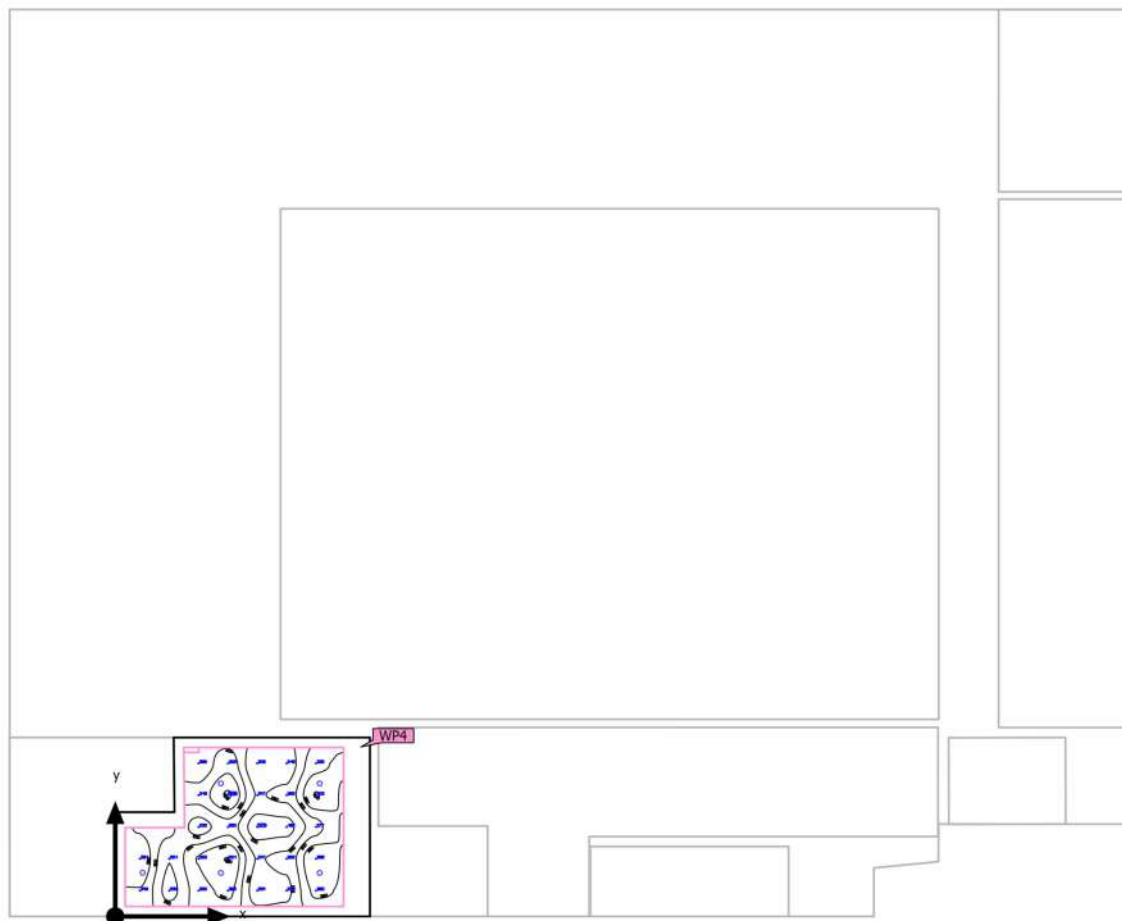
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	23	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

PS2 · 10.Camerinos 1

Imágenes

PS2 · 10.Camerinos 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	16.59 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 65.4 %, Paredes: 65.2 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.278 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.200 m
--------------------------	---------

PS2 · 10.Camerinos 1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	294 lx	≥ 300 lx	WP4
	$U_o (g_1)$	0.59	≥ 0.60	WP4
	Potencia específica de conexión	5.54 W/m ²	–	
		1.89 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	129 kWh/a	máx. 600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.04 W/m ²	–	
		1.38 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.591 m x 5.113 m y SHR de 0.25.

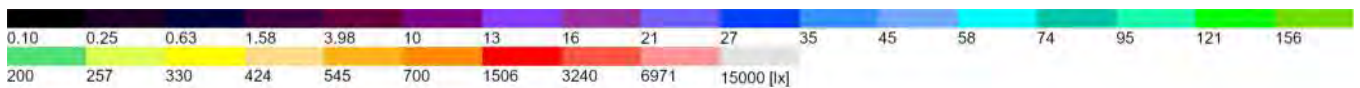
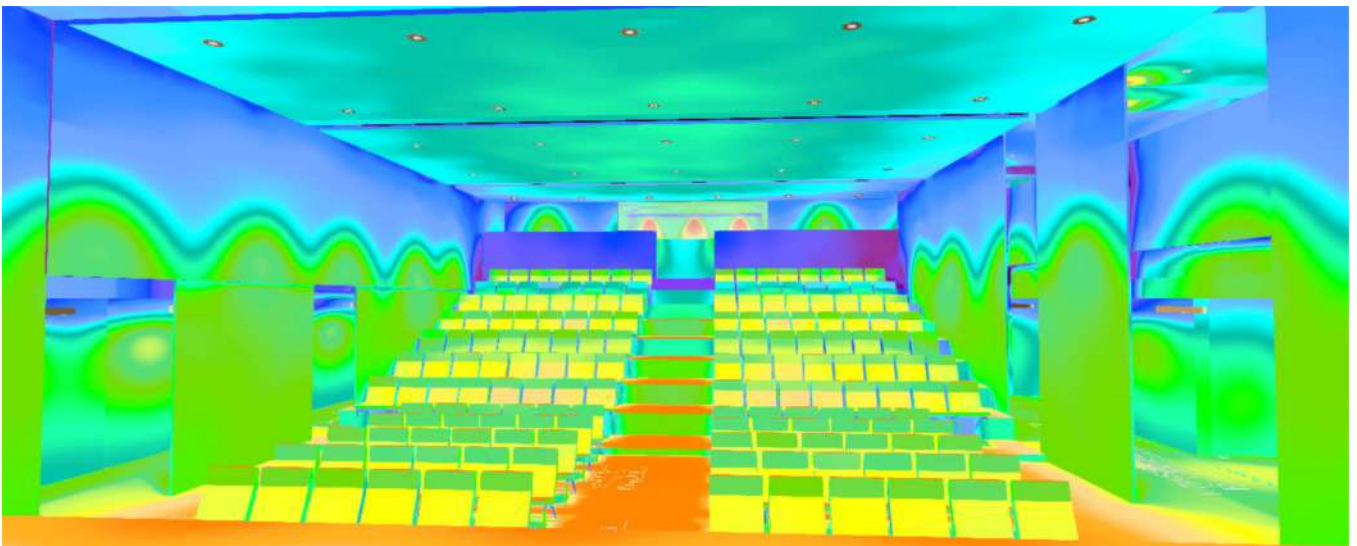
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento (38.2 Vestuarios)

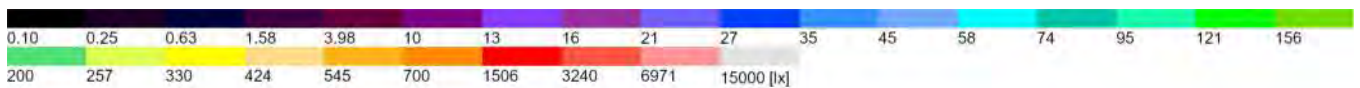
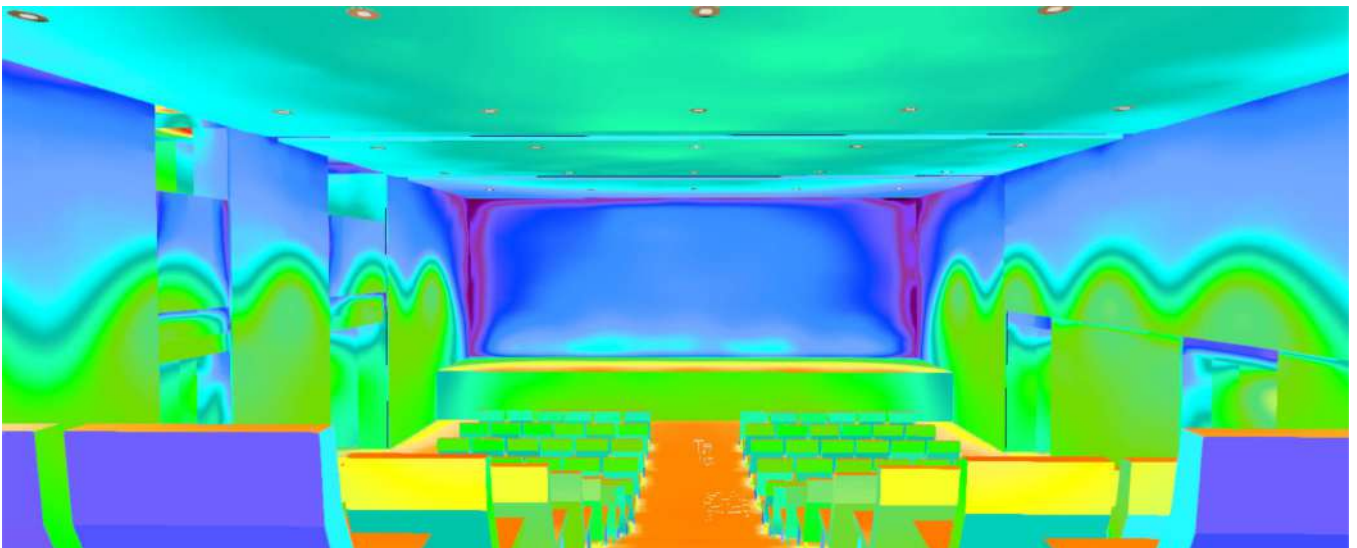
Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	24	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

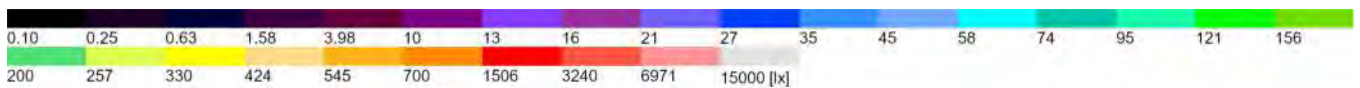
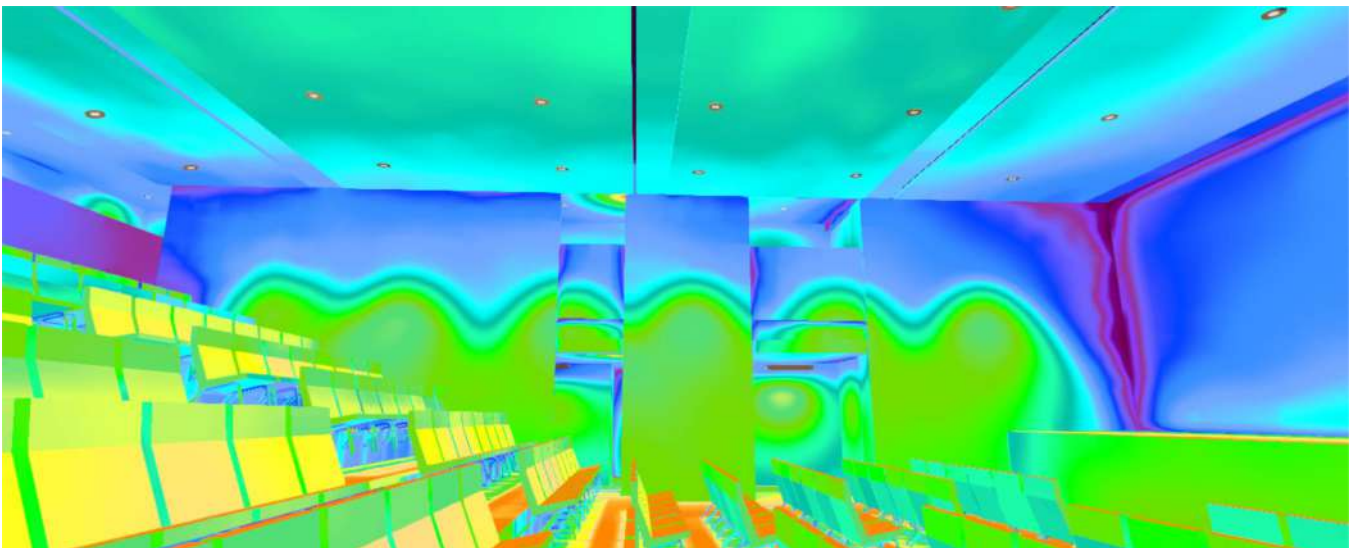
PS2 · 12.Teatre

Imágenes

PS2 · 12.Teatre

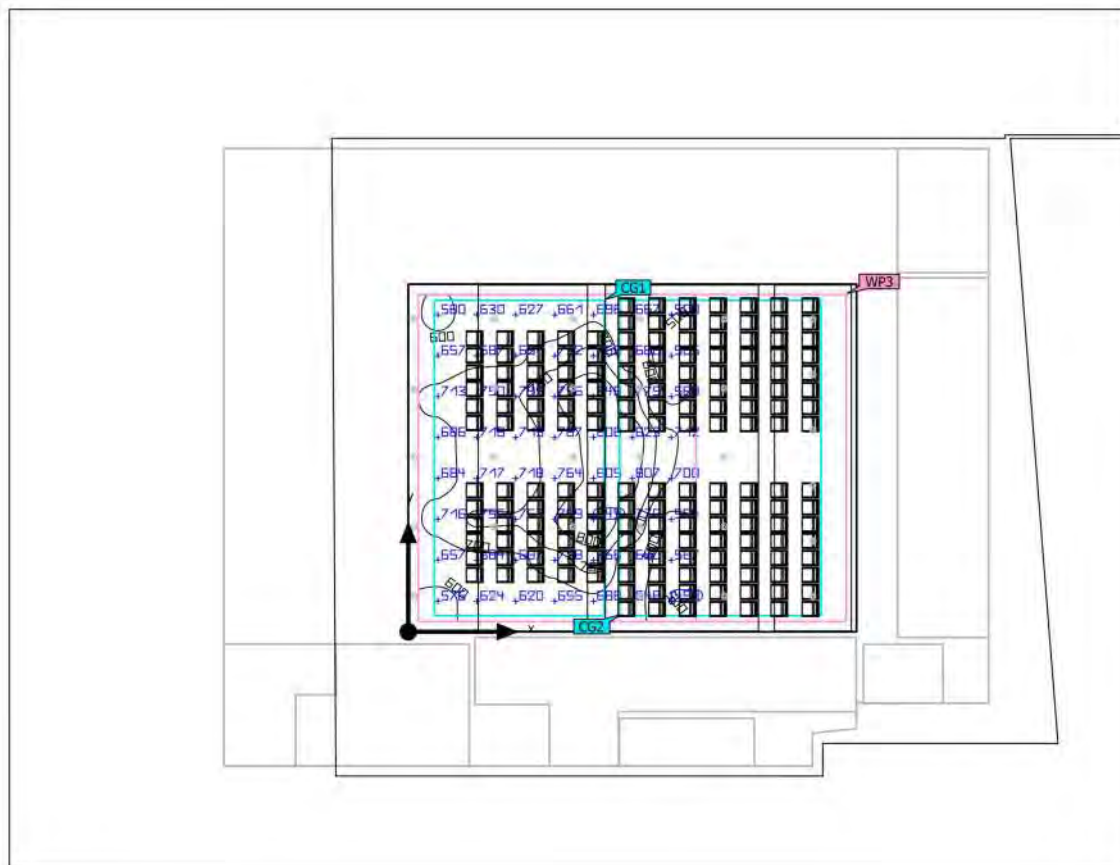
Imágenes

PS2 · 12.Teatre

Imágenes

PS2 · 12.Teatre (Escena de luz 1)

Resumen



Base	135.40 m ²
------	-----------------------

Grado de reflexión	Techo: 66.2 %, Paredes: 18.7 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.300 m
--------------------------	---------

PS2 · 12.Teatre (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

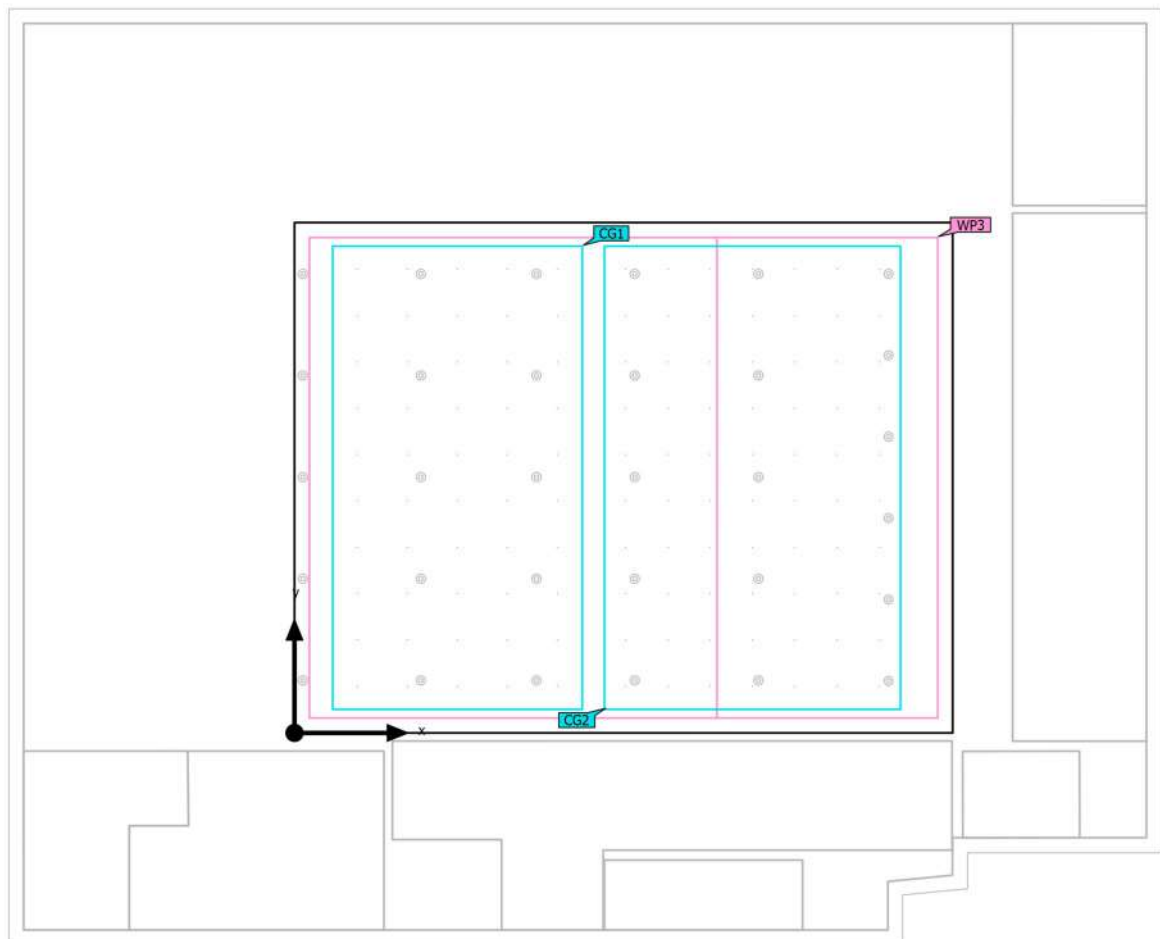
	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	697 lx	≥ 500 lx	WP3
	$U_o (g_1)$	0.71	≥ 0.60	WP3
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 18850 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 13.213 m x 10.247 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (44.2 Auditorios)

PS2 · 12.Teatre (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

PS2 · 12.Teatre (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

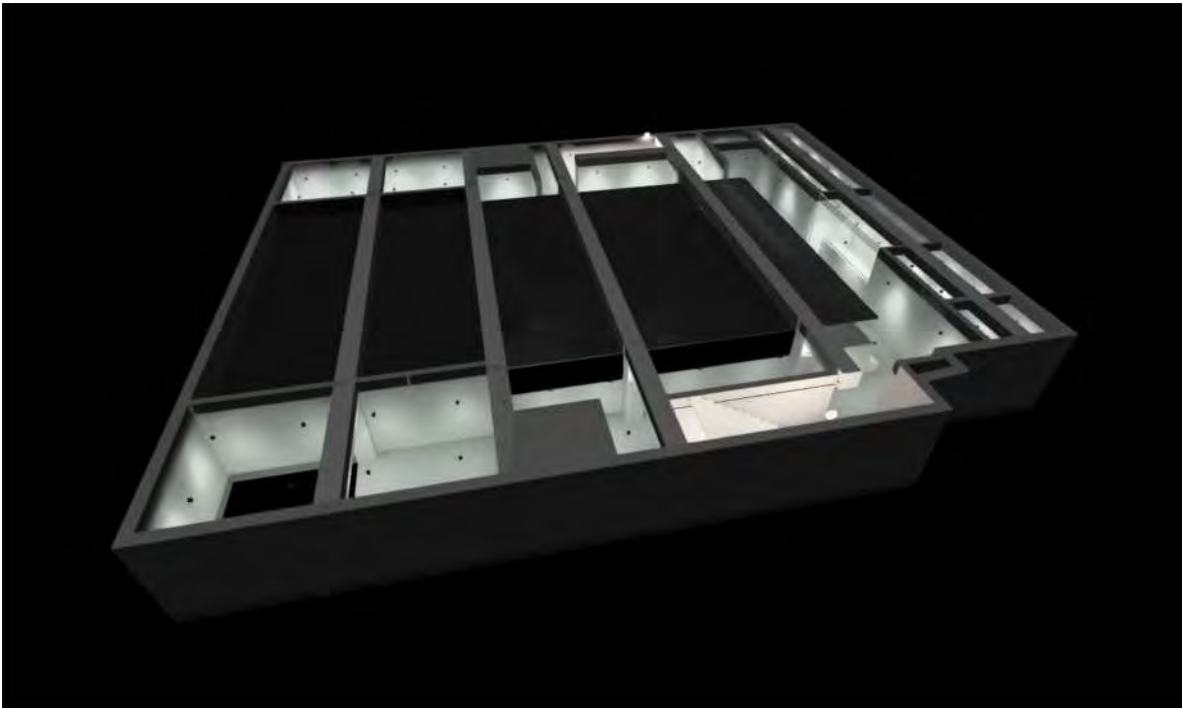
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (12.Teatre) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	697 lx (≥ 500 lx)	498 lx	849 lx	0.71 (≥ 0.60)	0.59	WP3

Superficie de cálculo

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Platea 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m	722 lx	556 lx	860 lx	0.77	0.65	CG1
Platea 2 Iluminancia perpendicular Altura: 2.057 m	740 lx	536 lx	1128 lx	0.72	0.48	CG2

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (44.2 Auditorios)

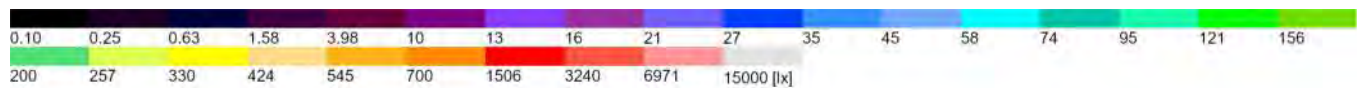
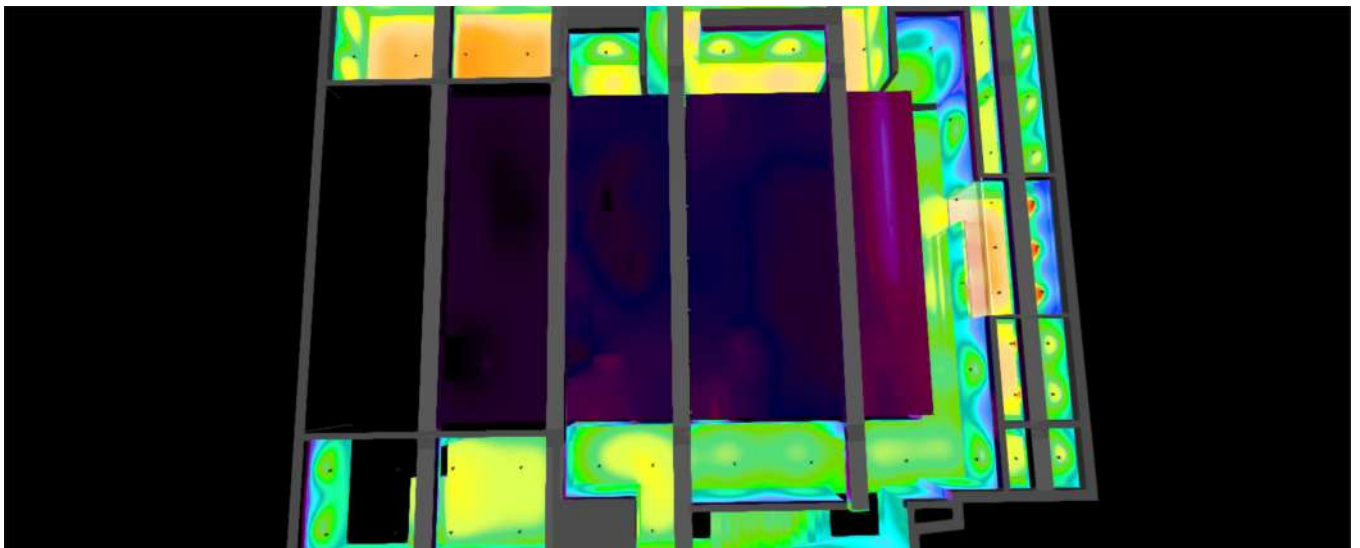
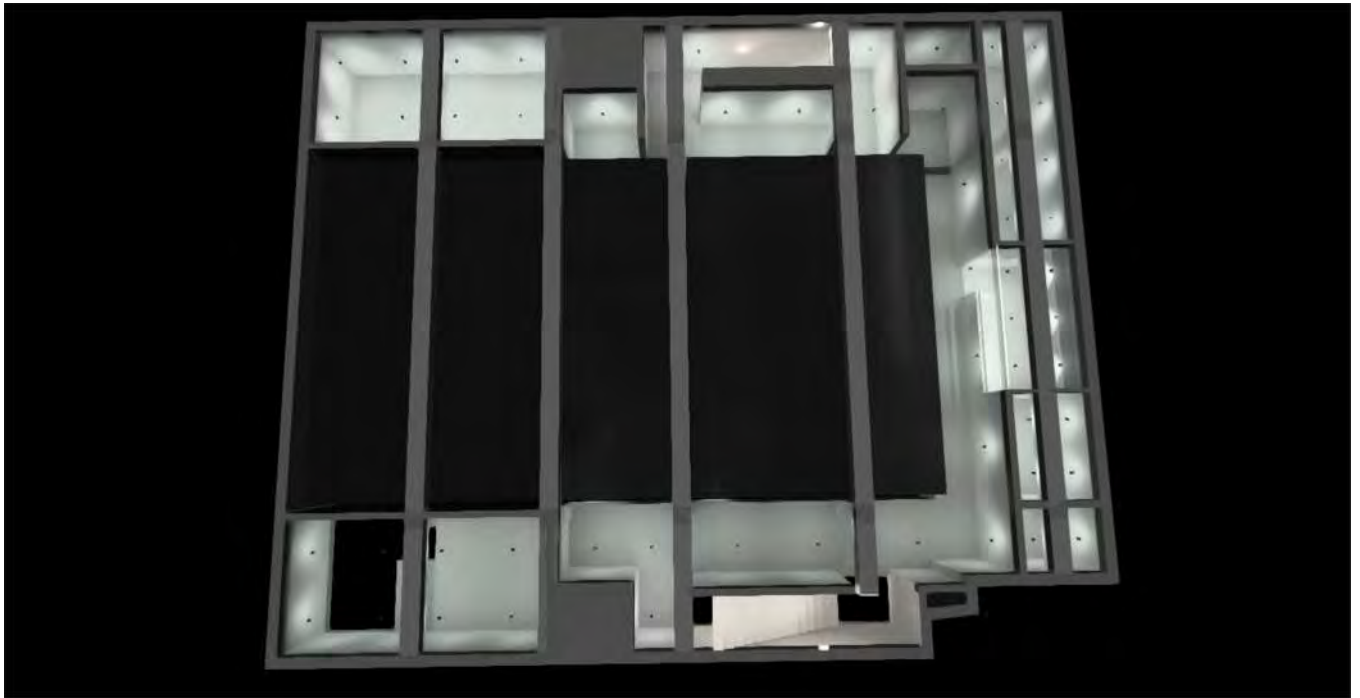


PS1

Descripción

PS1

Imágenes



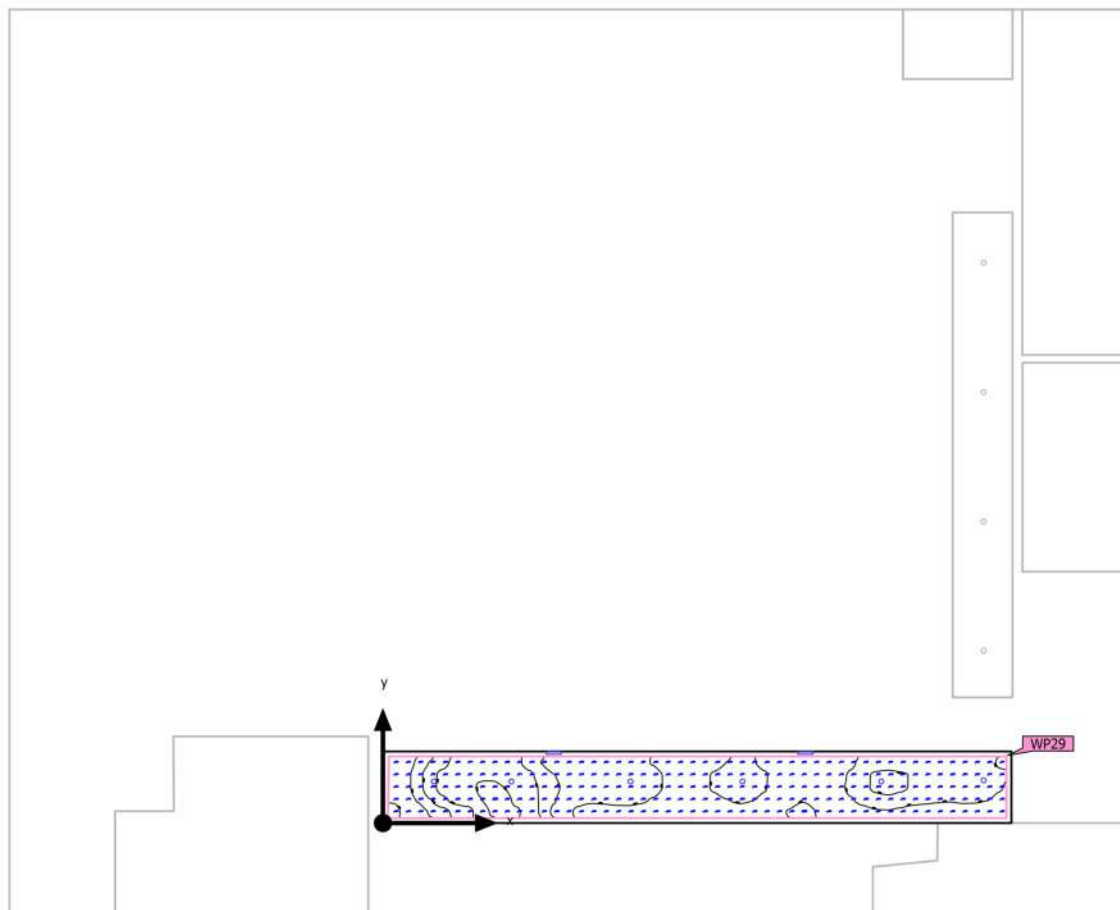


PS1 · 2.Passadís

Descripción

PS1 · 2.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	18.15 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 69.5 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	1.700 m – 2.278 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS1 · 2.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	210 lx	≥ 100 lx	WP29
	$U_o (g_1)$	0.66	≥ 0.40	WP29
	Potencia específica de conexión	6.24 W/m ²	–	
		2.97 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	106 kWh/a	máx. 650 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	5.29 W/m ²	–	
		2.52 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 12.628 m x 1.438 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	23	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W
2	LAMP	AM2030DR25 GZ830NW	AMBIENT G2 IND 300 DIR WW GRAZER WH	–	7.8 W	991 lm	127.1 lm/W

PS1 · 2.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

PS1 · 2.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

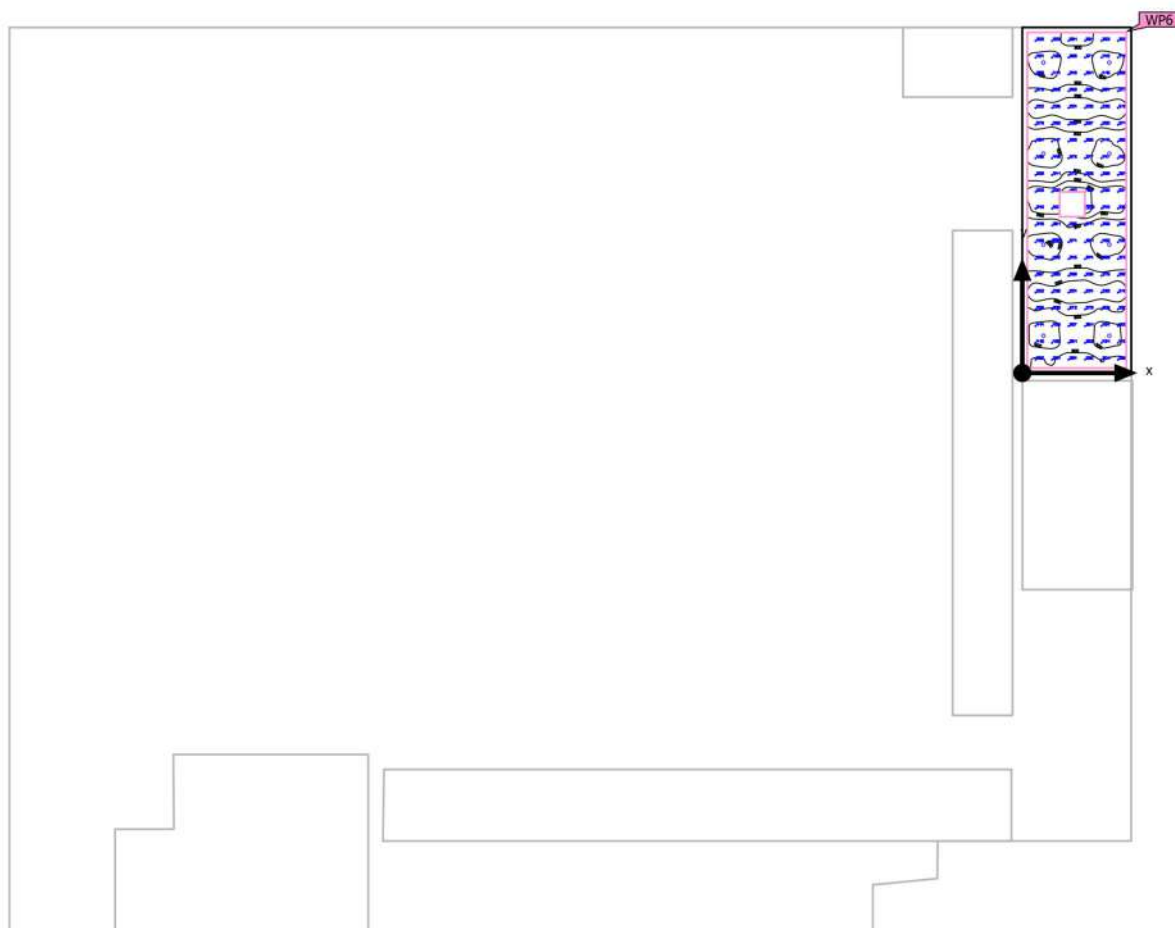
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (2.Passadís) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.100 m	210 lx (≥ 100 lx)	139 lx	312 lx	0.66 (≥ 0.40)	0.45	WP29

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

PS1 · 5.Magatzem (Escena de luz 1)

Resumen



Base	15.20 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 59.1 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.268 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS1 · 5.Magatzem (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	323 lx	≥ 200 lx	WP6
	$U_o (g_1)$	0.54	≥ 0.40	WP6
	Potencia específica de conexión	5.66 W/m ²	–	
		1.75 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	399 kWh/a	máx. 550 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	5.00 W/m ²	–	
		1.55 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.189 m x 6.945 m y SHR de 0.25.

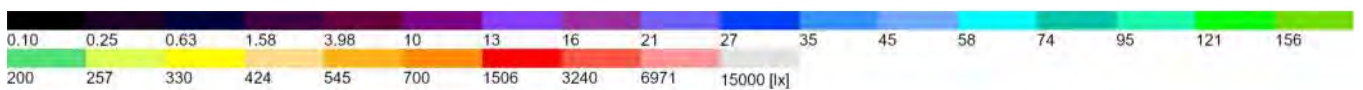
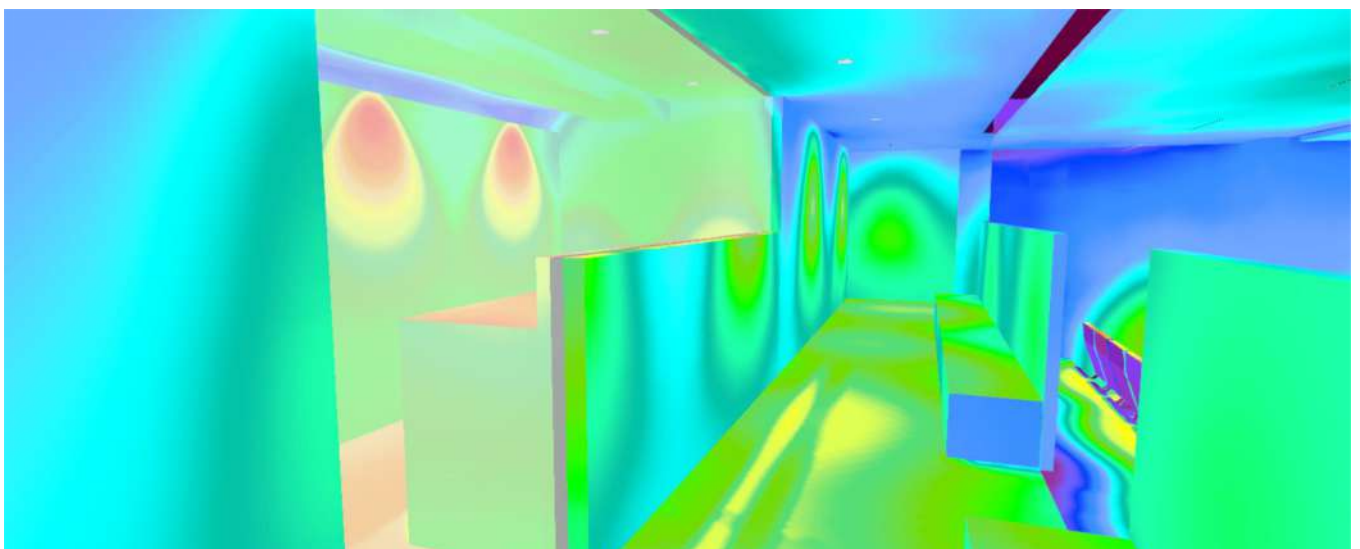
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Logística y almacén (13.4 Almacenes abiertos)

Lista de luminarias

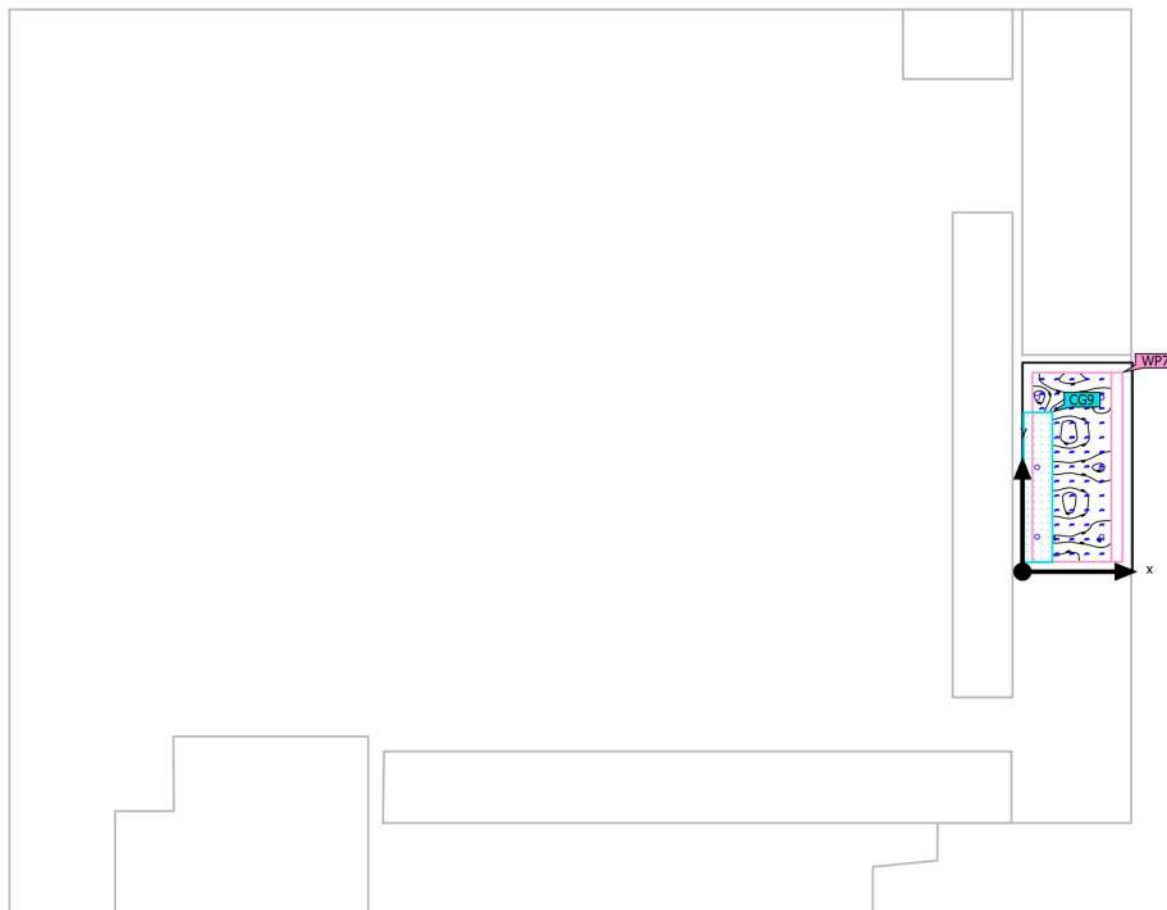
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	LAMP	K711544OP83 ONWW	KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH	24	9.5 W	930 lm	97.9 lm/W

PS1 · 8.Local tècnic

Imágenes

PS1 · 8.Local tècnic (Escena de luz 1)

Resumen



Base	9.28 m ²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 65.3 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura de montaje	2.278 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.200 m

PS1 · 8.Local tècnic (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	555 lx	≥ 500 lx	WP7
	$U_o (g_1)$	0.76	≥ 0.60	WP7
	Potencia específica de conexión	11.69 W/m ²	–	
		2.11 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	17		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	199 kWh/a	máx. 350 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	8.67 W/m ²	–	
		1.56 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.209 m x 4.200 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

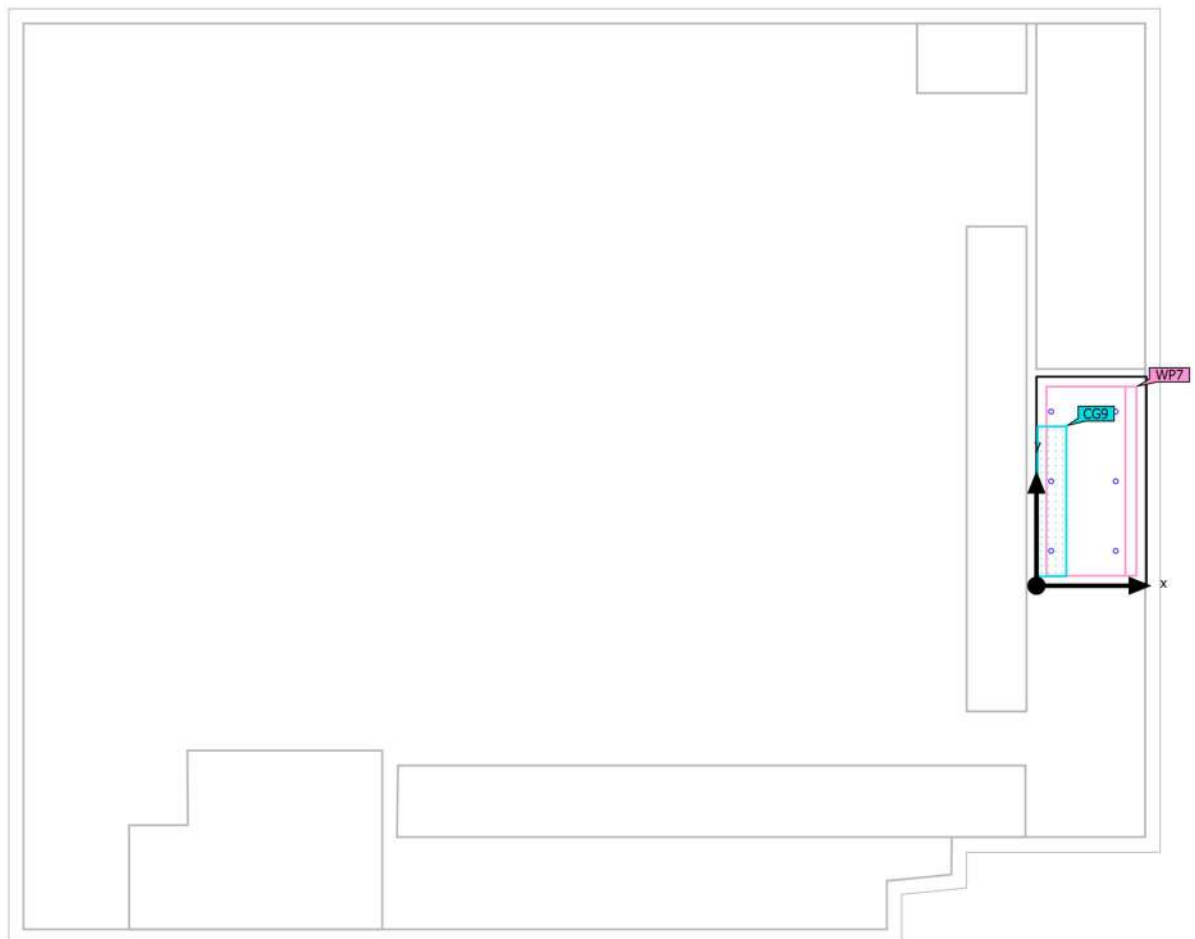
Perfil de uso: Oficinas (34.2 Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	LAMP	K11RD1540W F930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW WFL WH/WH	17	13.4 W	1072 lm	80.0 lm/W

PS1 · 8.Local tècnic (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



PS1 · 8.Local tècnic (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (8.Local tècnic) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	555 lx (≥ 500 lx)	424 lx	721 lx	0.76 (≥ 0.60)	0.59	WP7

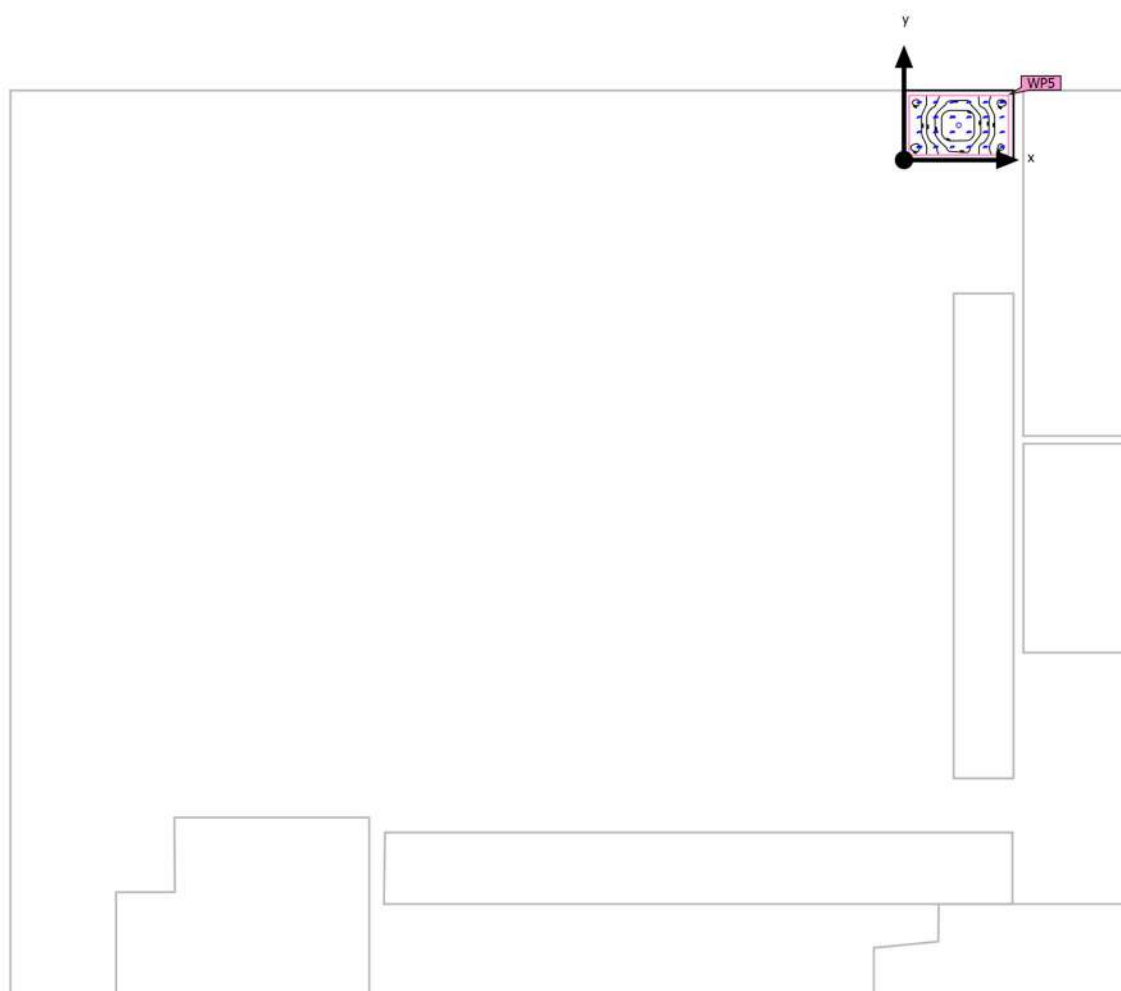
Superficie de cálculo

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
Taula tècnics Iluminancia perpendicular Altura: 0.900 m	672 lx	489 lx	872 lx	0.73	0.56	CG9

Perfil de uso: Oficinas (34.2 Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos)

PS1 · 10.Instal·lacions (Escena de luz 1)

Resumen



Base	3.08 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 55.8 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.278 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS1 · 10.Instal·lacions (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	258 lx	≥ 200 lx	WP5
	$U_o (g_1)$	0.56	≥ 0.40	WP5
	Potencia específica de conexión	5.58 W/m ²	–	
		2.16 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	22		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	2.21 kWh/a	máx. 150 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.35 W/m ²	–	
		1.68 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.200 m x 1.400 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

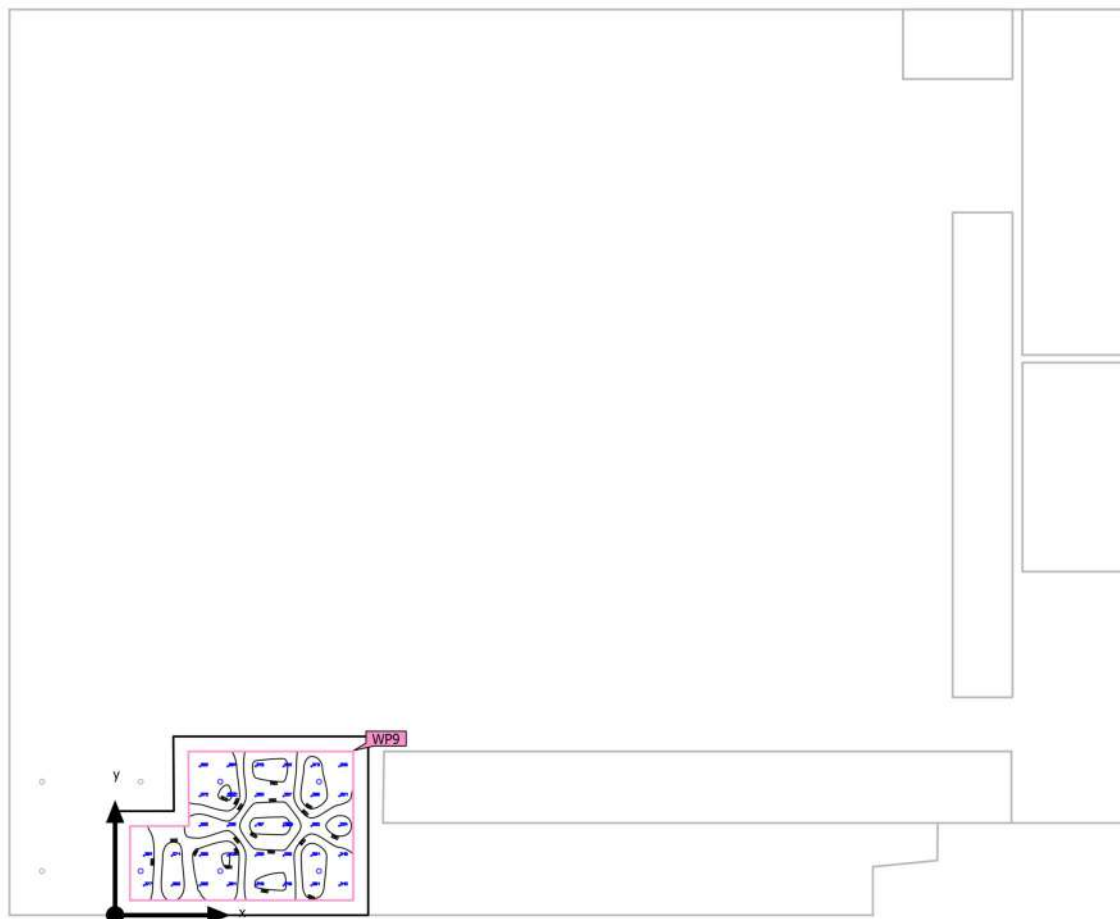
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control (11.1 Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	22	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

PS1 · 12.Camerinos 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	16.50 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 69.4 %, Paredes: 64.5 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.278 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

PS1 · 12.Camerinos 1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	311 lx	≥ 300 lx	WP9
	$U_o (g_1)$	0.59	≥ 0.60	WP9
	Potencia específica de conexión	5.75 W/m ²	–	
		1.85 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	129 kWh/a	máx. 600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.06 W/m ²	–	
		1.31 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.592 m x 5.085 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

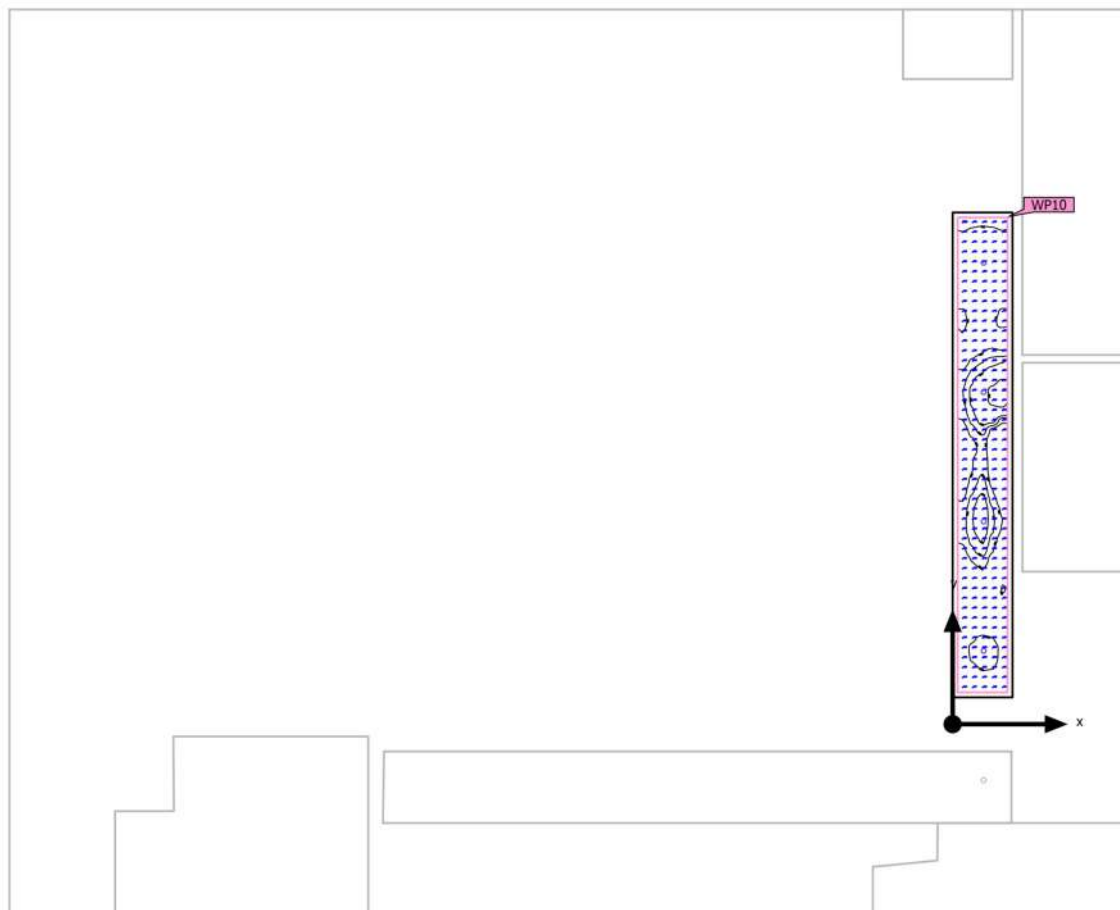
Perfil de uso: Áreas públicas - Teatros, salas de conciertos, cines, instalaciones de entretenimiento (38.2 Vestuarios)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	24	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

PS1 · Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	11.72 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 66.6 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.278 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

PS1 · Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	195 lx	≥ 100 lx	WP10
	$U_o (g_1)$	0.70	≥ 0.40	WP10
	Potencia específica de conexión	5.60 W/m ²	–	
		2.87 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	59.0 kWh/a	máx. 450 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.57 W/m ²	–	
		2.35 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.203 m x 9.743 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	23	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

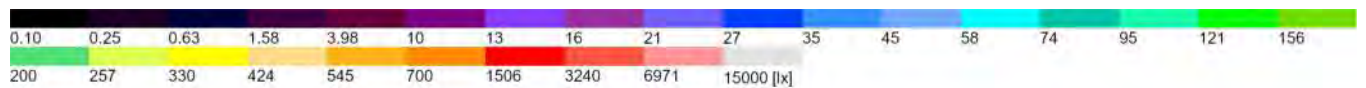
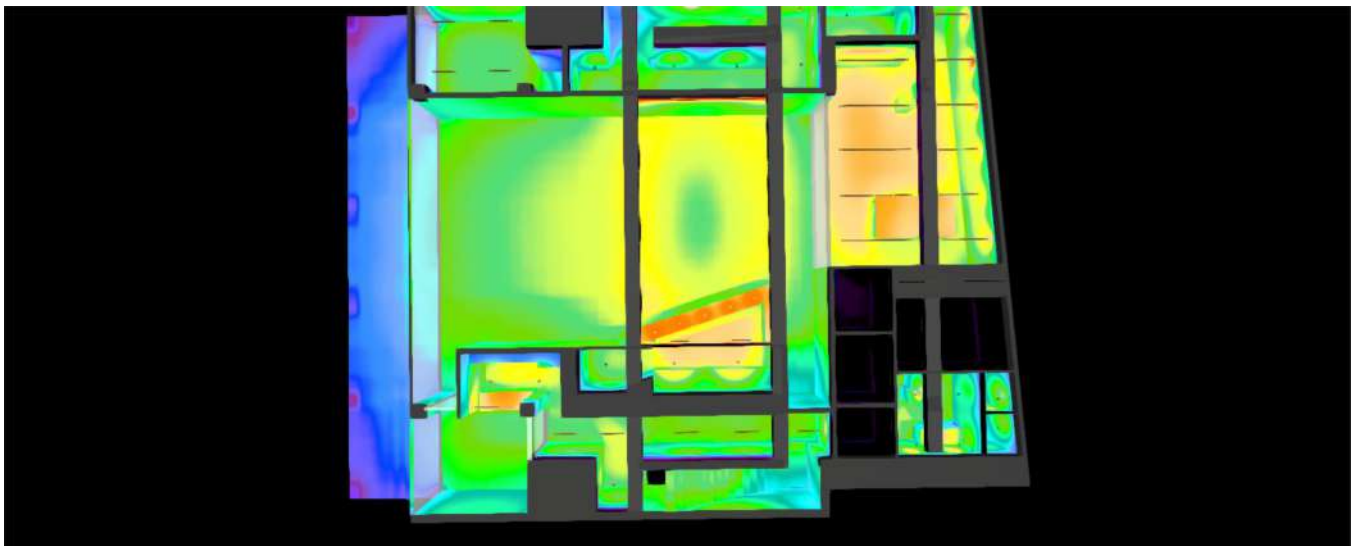


PB

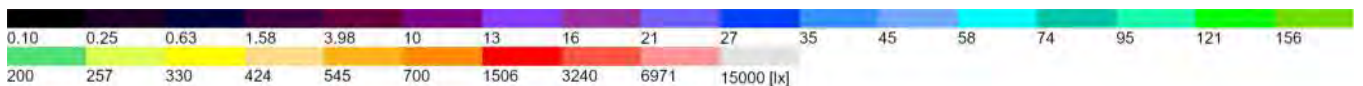
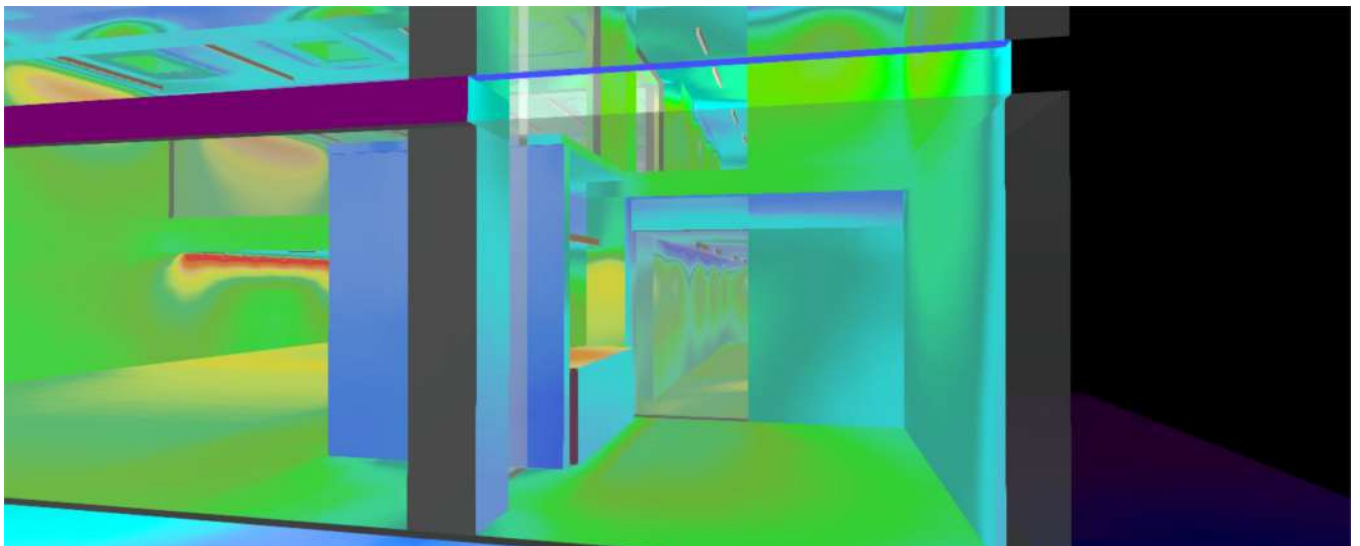
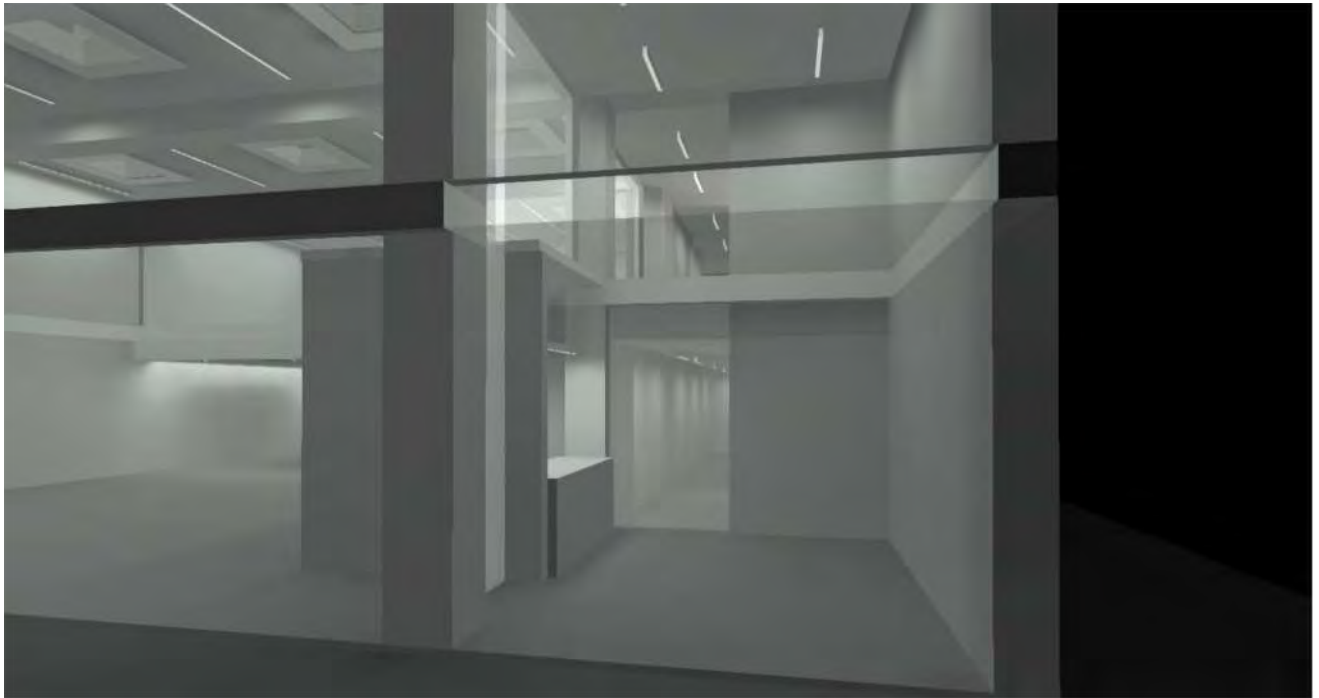
Descripción

PB

Imágenes

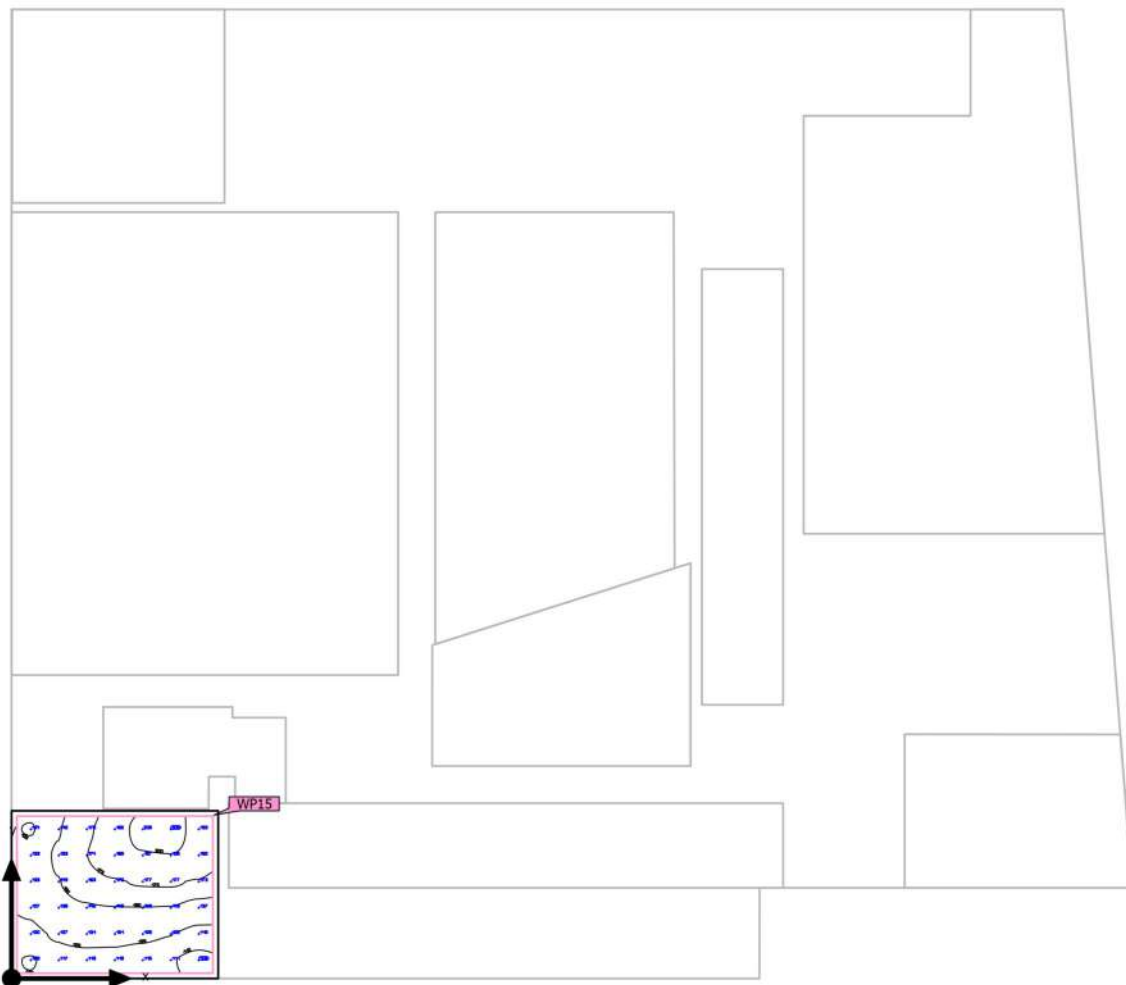


PB · 1.Accés

Imágenes

PB · 1.Accés (Escena de luz 1)

Resumen



Base	12.22 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 62.3 %, Paredes: 44.3 %, Suelo: 20.0 %	Altura Plano útil	0.000 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.100 m

PB · 1.Accés (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	150 lx	≥ 100 lx	WP15
	$U_o (g_1)$	0.71	≥ 0.40	WP15
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 450 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

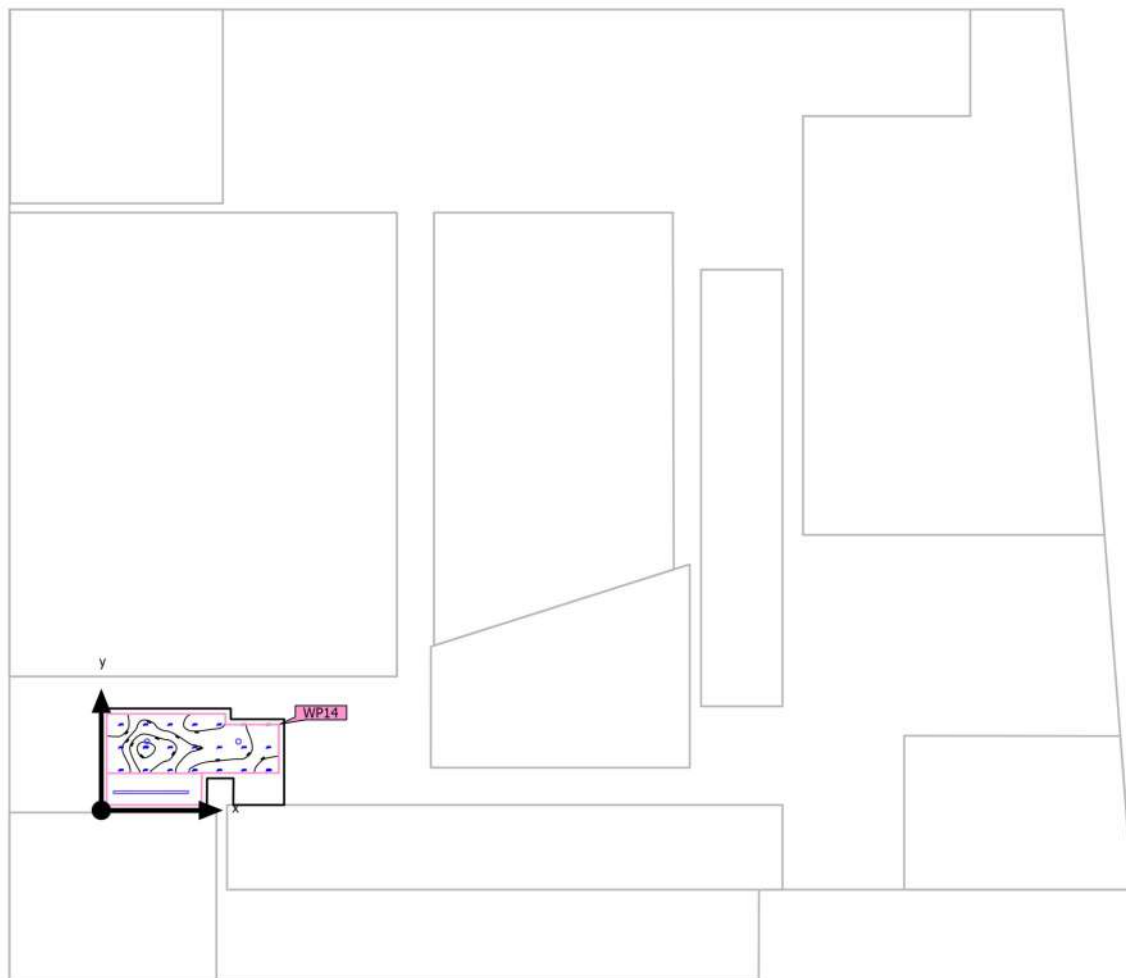
(1) Basado en un espacio rectangular de 3.150 m x 3.881 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales (36.1 Vestíbulos)

PB · 2.Recepció (Escena de luz 1)

Resumen



Base	5.95 m ²
------	---------------------

Grado de reflexión	Techo: 63.4 %, Paredes: 45.6 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.200 m – 2.403 m
-------------------	-------------------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.100 m
--------------------------	---------

PB · 2.Recepció (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	416 lx	≥ 300 lx	WP14
	$U_o (g_1)$	0.64	≥ 0.60	WP14
	Potencia específica de conexión	10.60 W/m ²	–	
		2.55 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	130 kWh/a	máx. 250 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	7.92 W/m ²	–	
		1.90 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.427 m x 1.908 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Oficinas (34.6 Mostradores de recepción)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	23	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

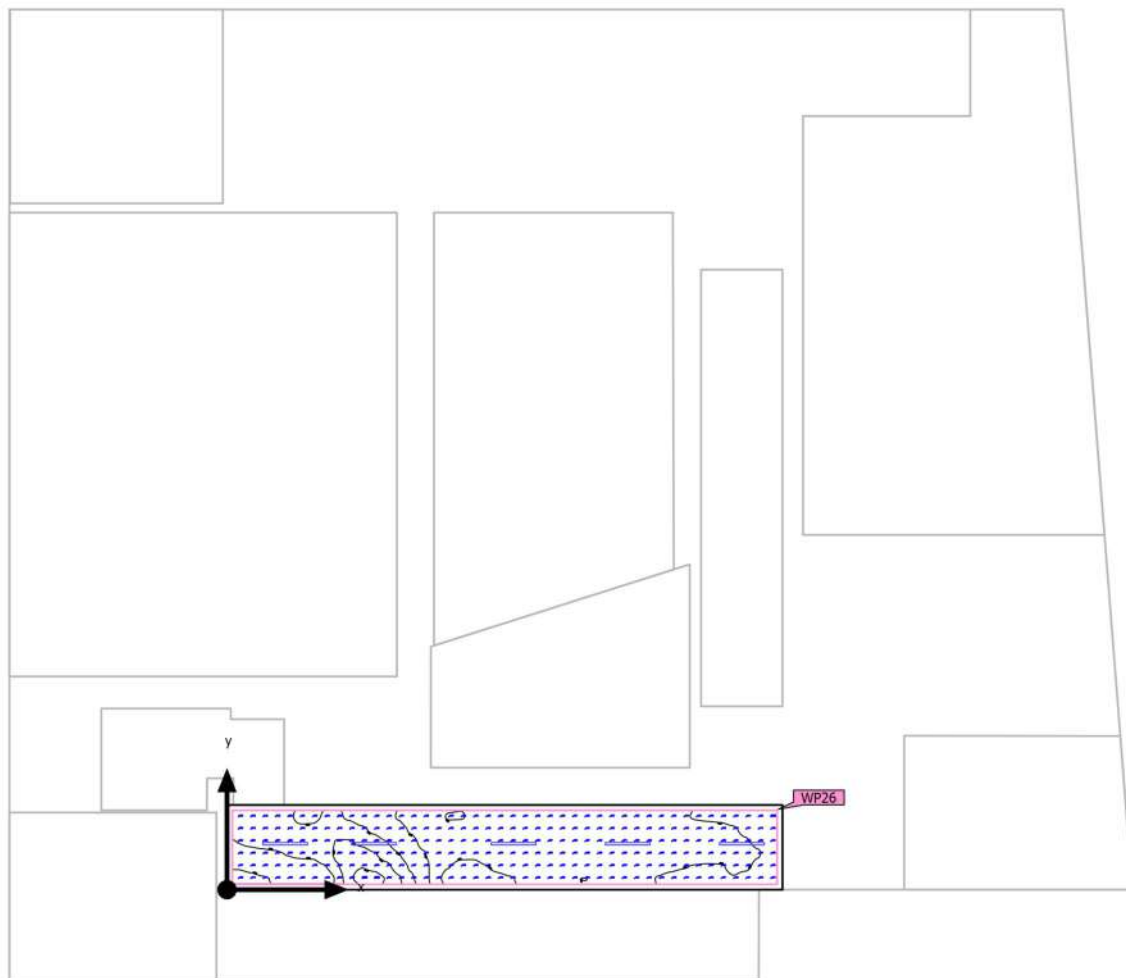


PB · 3.Passadís

Descripción

PB · 3.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	16.53 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 49.8 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.240 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.000 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.100 m
--------------------------	---------

PB · 3.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	173 lx	≥ 100 lx	WP26
	$U_o (g_1)$	0.74	≥ 0.40	WP26
	Potencia específica de conexión	4.69 W/m ²	–	
		2.72 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	73.1 kWh/a	máx. 600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.02 W/m ²	–	
		2.33 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 10.411 m x 1.588 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	24	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

PB · 3.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

PB · 3.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

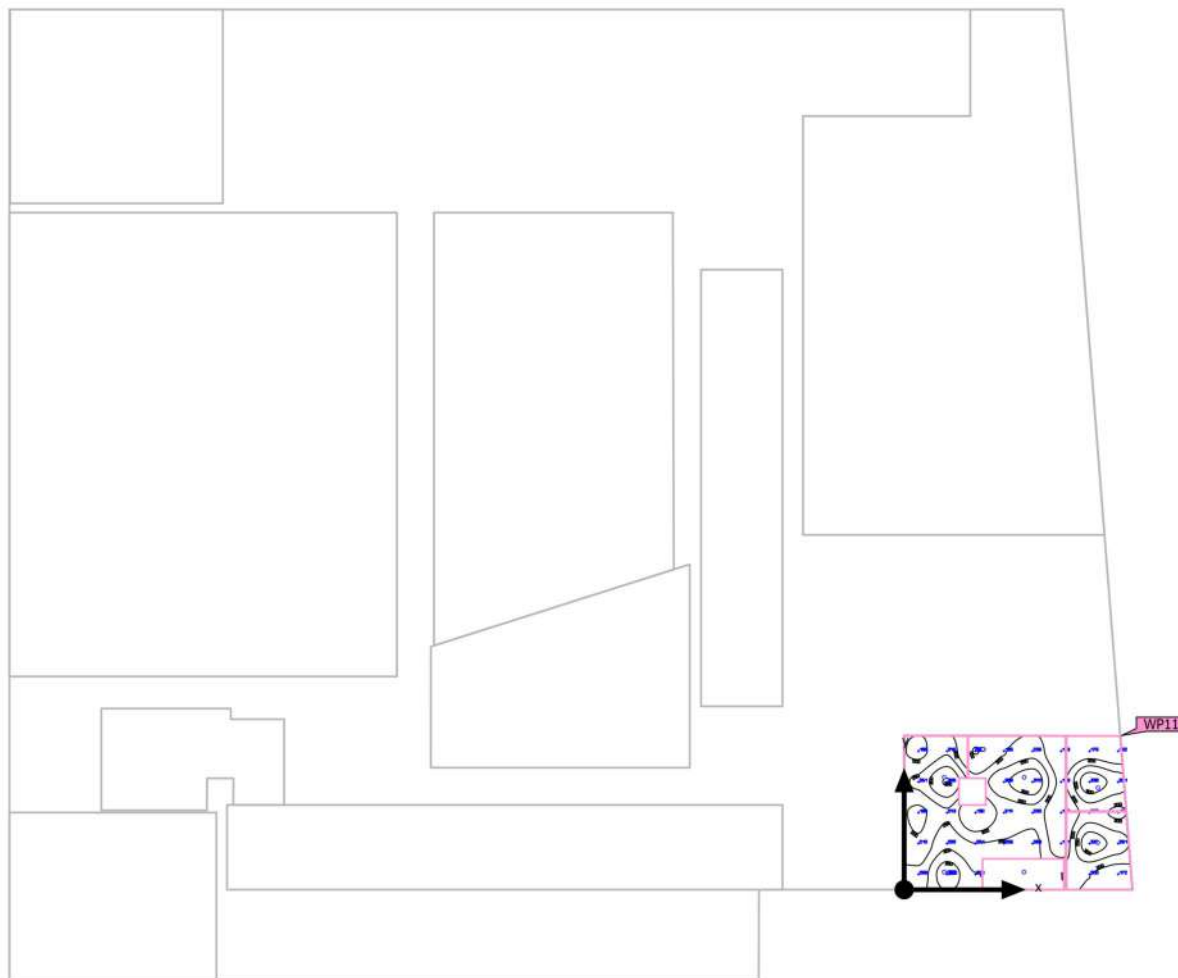
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (3.Passadís) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.100 m	173 lx (≥ 100 lx)	128 lx	256 lx	0.74 (≥ 0.40)	0.50	WP26

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

PB · 6.Lavabos homes (Escena de luz 1)

Resumen



Base	12.01 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.7 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.408 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.000 m
--------------------------	---------

PB · 6.Lavabos homes (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	234 lx	≥ 200 lx	WP11
	$U_o (g_1)$	0.41	≥ 0.40	WP11
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	47.0 kWh/a	máx. 450 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.75 W/m ²	–	
		2.03 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 4.282 m x 2.885 m y SHR de 0.25.

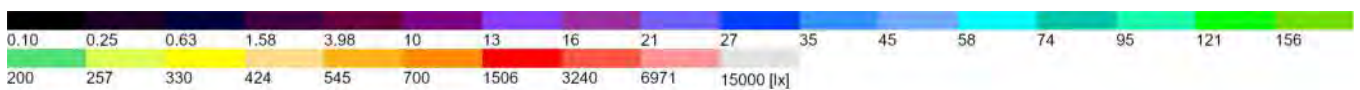
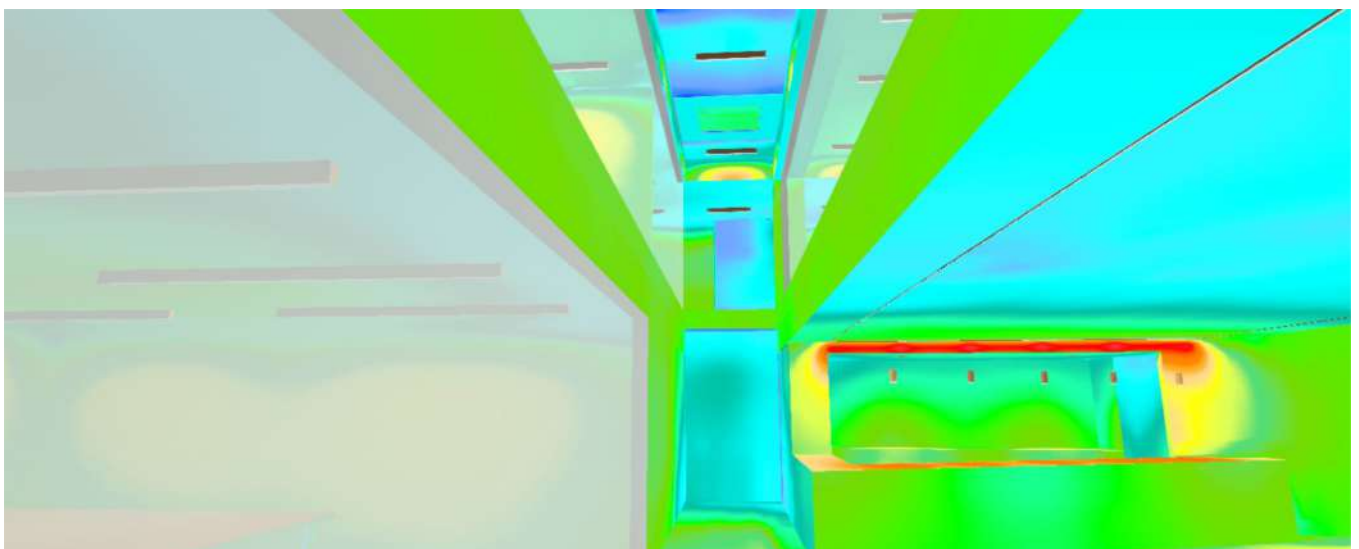
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

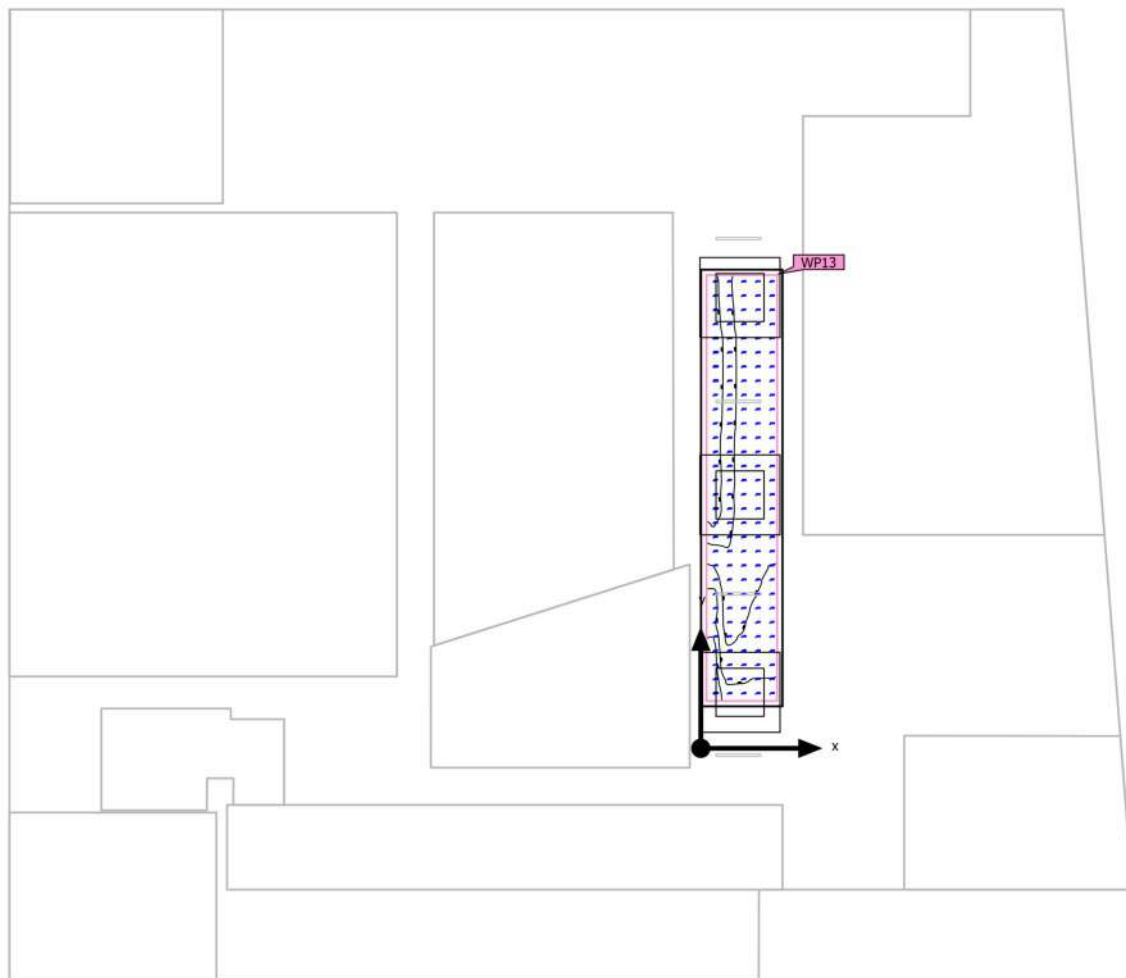
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	LAMP	K711544OP83 ONWW	KOMBIC 70 1500 IP44 WW OPAL WH/WH	24	9.5 W	930 lm	97.9 lm/W

PB · 10.Pas 1

Imágenes

PB · 10.Pas 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	12.49 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 25.0 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura Plano útil	0.000 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.100 m
--------------------------	---------

PB · 10.Pas 1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

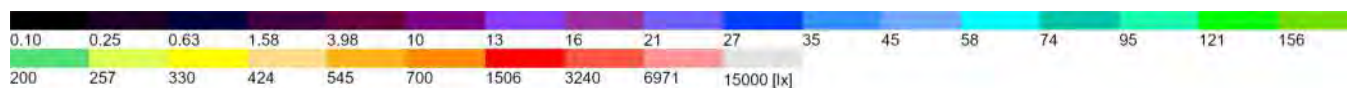
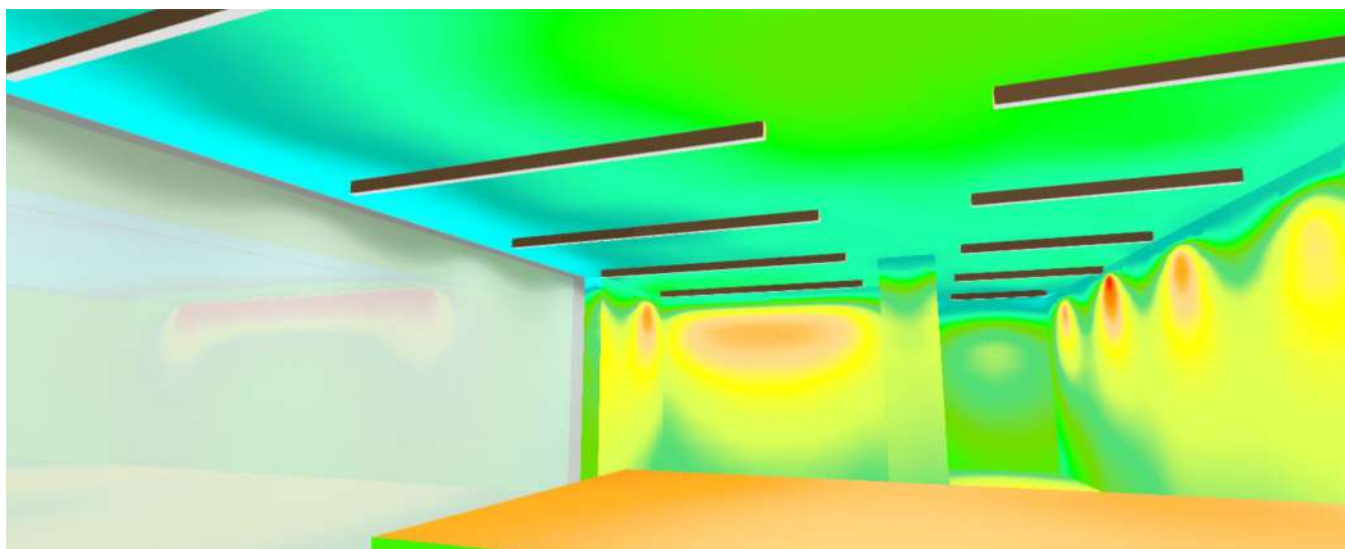
	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	221 lx	≥ 100 lx	WP13
	$U_o (g_1)$	0.48	≥ 0.40	WP13
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 13100 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.526 m x 8.185 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

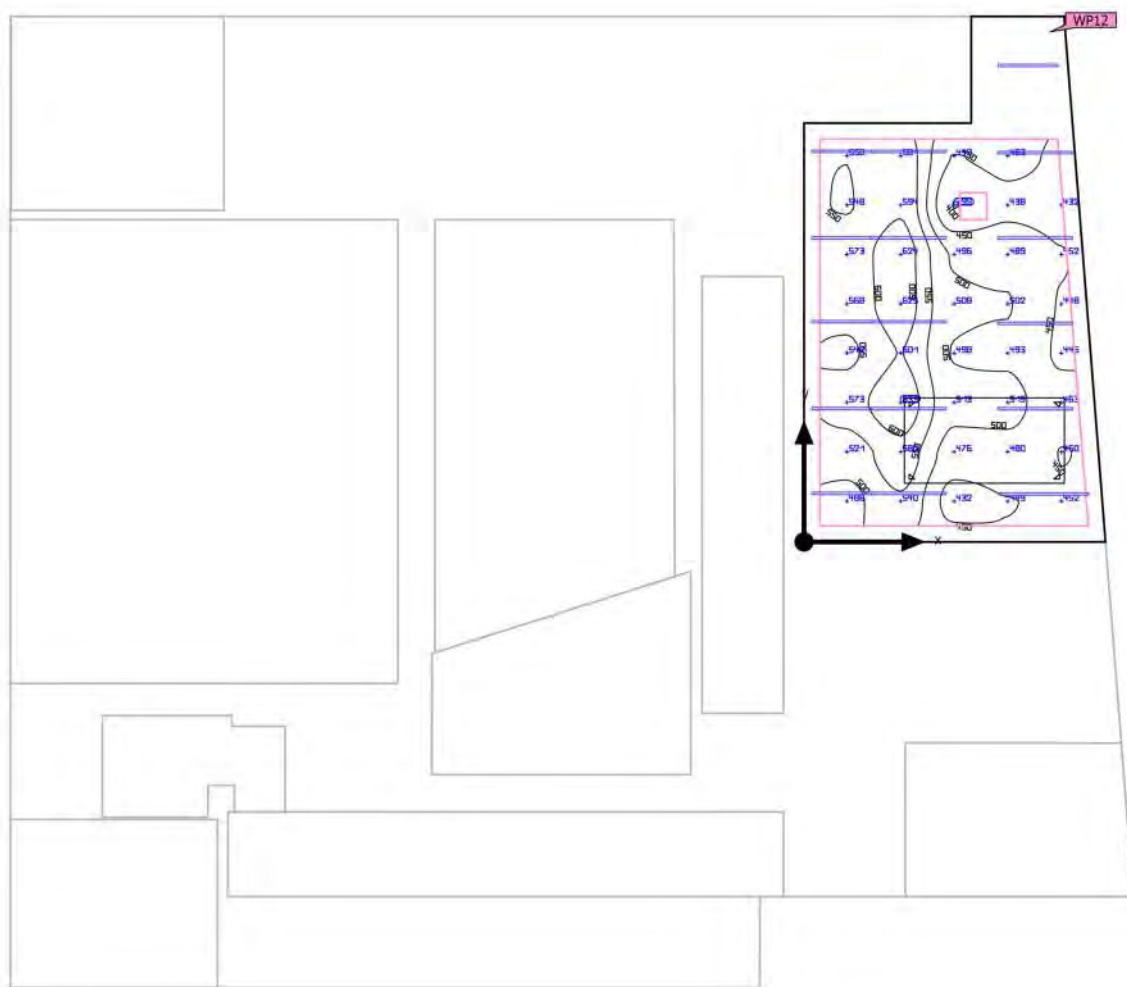
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

PB · 11.Sala polivalent

Imágenes

PB · 11.Sala polivalent (Escena de luz 1)

Resumen



Base	45.56 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 51.9 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.340 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

PB · 11.Sala polivalent (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	510 lx	≥ 500 lx	WP12
	$U_o (g_1)$	0.78	≥ 0.60	WP12
	Potencia específica de conexión	9.09 W/m ²	–	
		1.78 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	601 kWh/a	máx. 1600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	6.86 W/m ²	–	
		1.34 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.650 m x 9.850 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

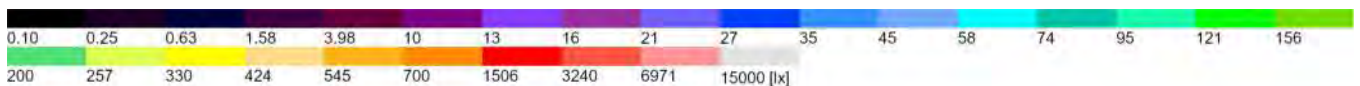
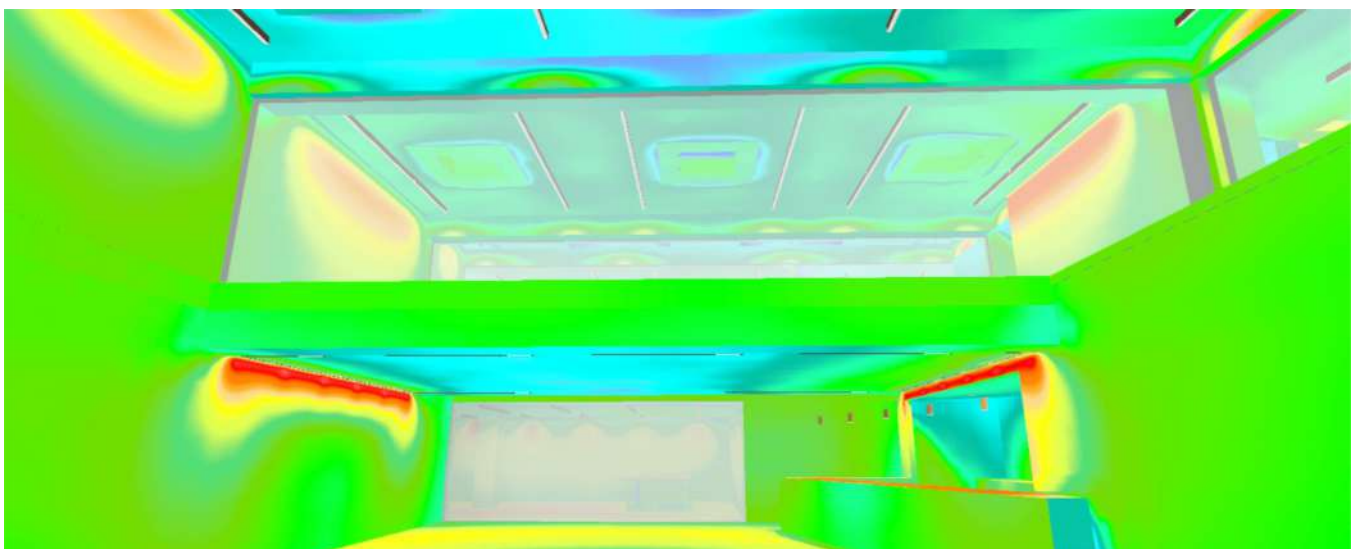
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

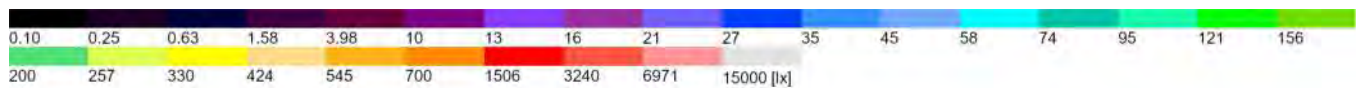
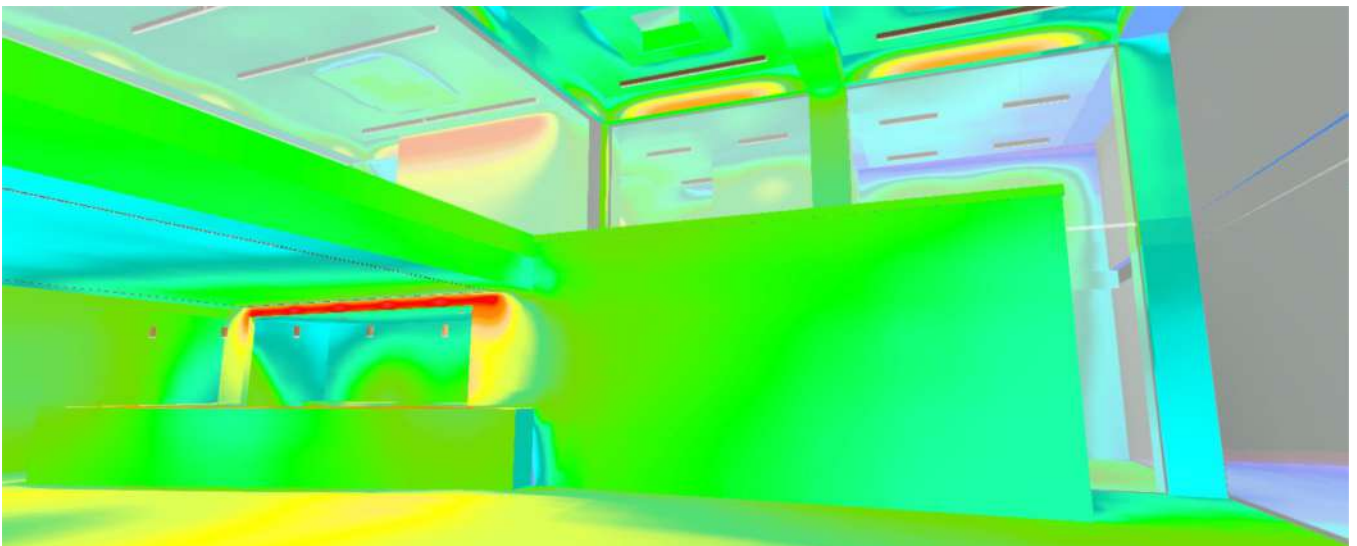
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	LAMP	F41SF112MO OP830NW	FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.	25	17.5 W	1720 lm	98.3 lm/W
9	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	25	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
1	LAMP	F41SF168MO OP830NW	FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH.	25	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W

PB · 12.Bar

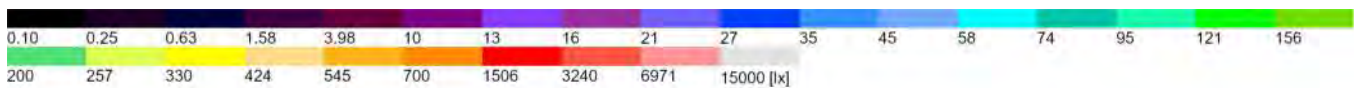
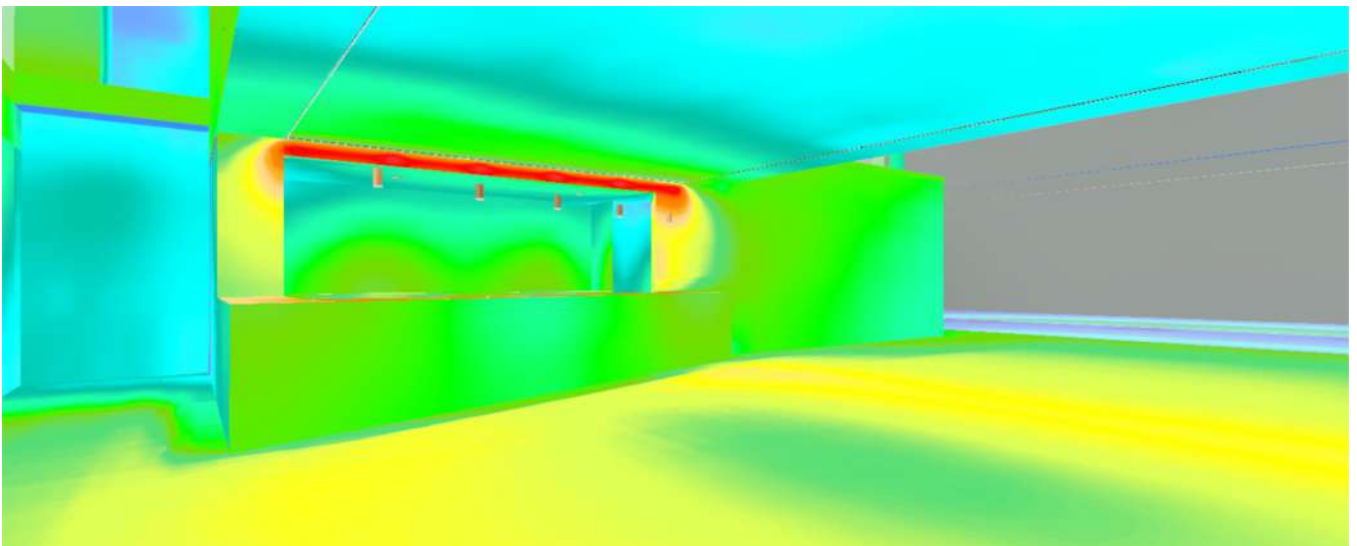
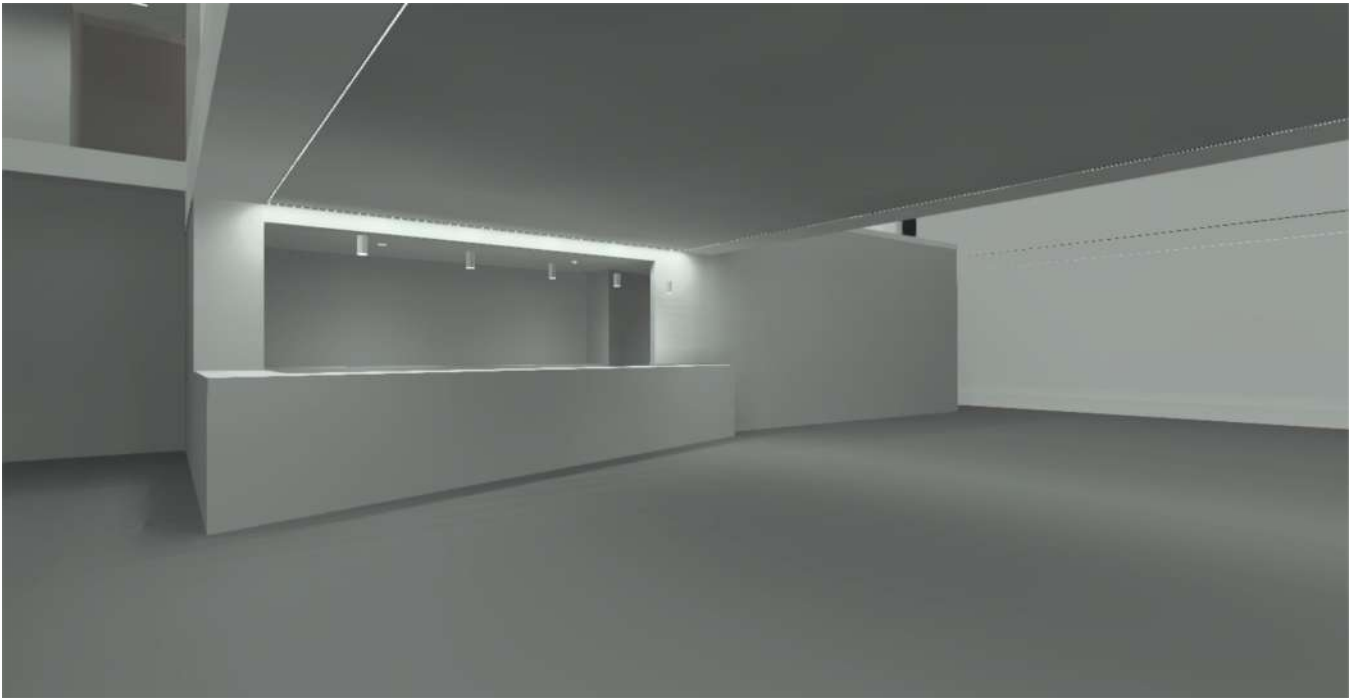
Imágenes



PB · 12.Bar

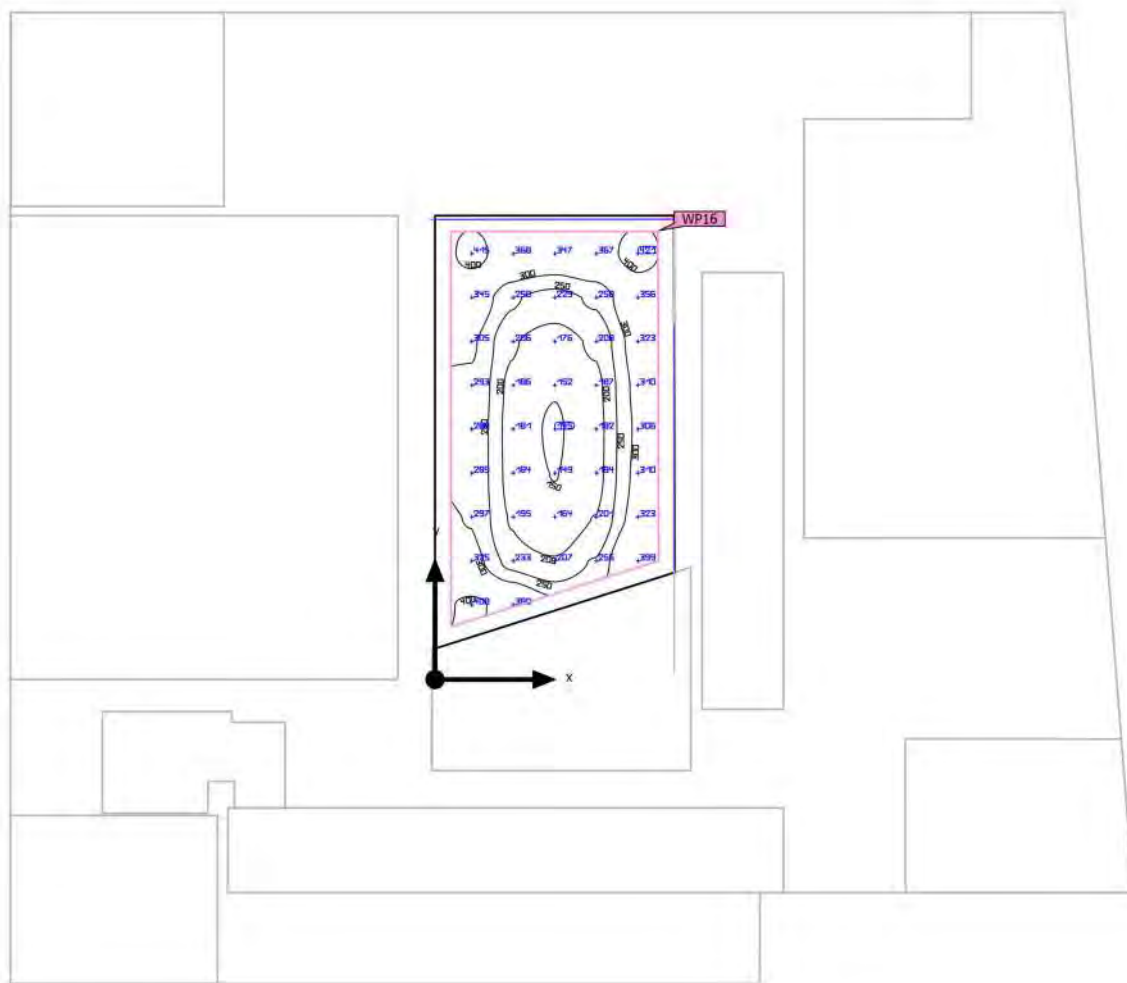
Imágenes

PB · 12.Bar

Imágenes

PB · 12.Bar (Escena de luz 1)

Resumen



Base	33.20 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.340 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

PB · 12.Bar (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	270 lx	–	WP16
	$U_o (g_1)$	0.54	–	WP16
	Potencia específica de conexión	3.64 W/m ²	–	
		1.35 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	29		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	374 kWh/a	máx. 1200 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	2.89 W/m ²	–	
		1.07 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 4.493 m x 8.116 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

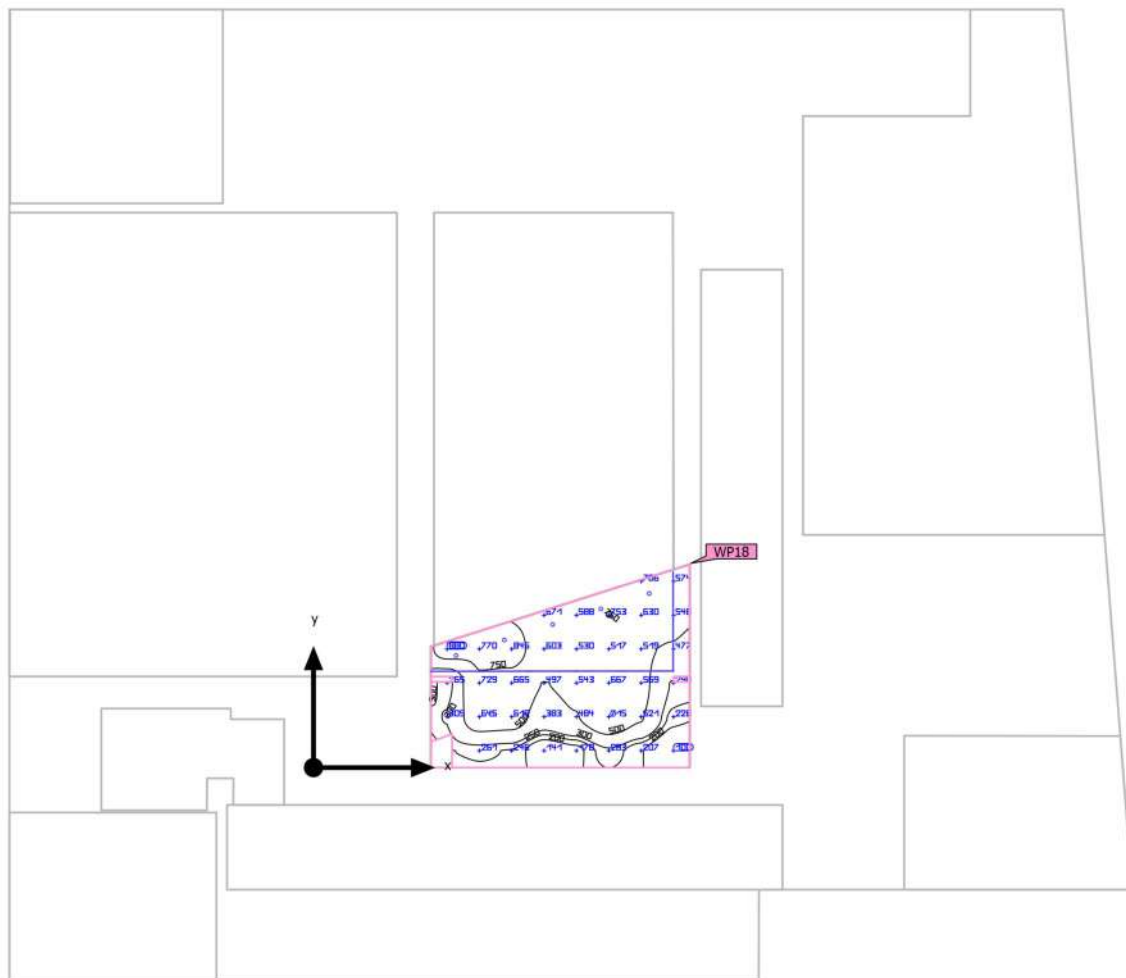
Perfil de uso: Áreas públicas - Restaurantes y hoteles (37.3 Restaurantes, comedores, salas funcionales)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LAMP	F2SF500LO20 8300+FIDI200 00P	FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10	29	9.6 W	980 lm	102.1 lm/W

PB · 12.Bar servei (Escena de luz 1)

Resumen



Base	14.75 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 69.1 %, Paredes: 53.6 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	1.900 m – 2.340 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.900 m
		Zona marginal Plano útil	0.000 m

PB · 12.Bar servei (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	504 lx	≥ 300 lx	WP18
	$U_o (g_1)$	0.20	≥ 0.60	WP18
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	28		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	464 kWh/a	máx. 550 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	8.07 W/m ²	–	
		1.60 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.811 m x 4.853 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

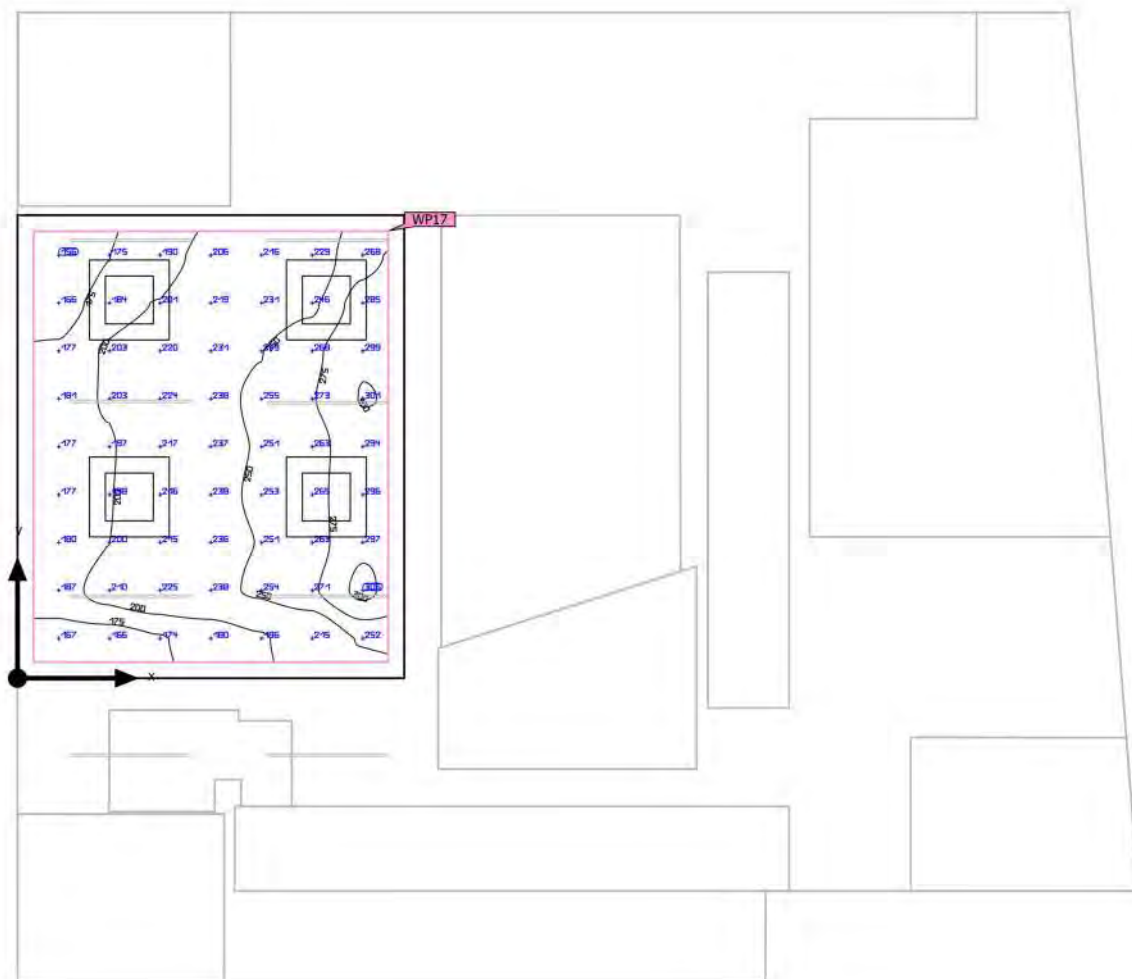
Perfil de uso: Áreas públicas - Restaurantes y hoteles (37.5 Bufet)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
7	LAMP	F2SF500LO20 8300+FIDI200 00P	FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10	28	9.6 W	980 lm	102.1 lm/W
2	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	24	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W
5	LAMP	K71SF1540OP 830NWW	KOMBIC 70 SF 1500 IP43 WW OP W/W	22	5.0 W	458 lm	91.6 lm/W

PB · 12.Bar-doble espai (Escena de luz 1)

Resumen



Base	63.14 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 68.5 %, Paredes: 43.7 %, Suelo: 20.0 %	Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.300 m

PB · 12.Bar-doble espai (Escena de luz 1)

Resumen

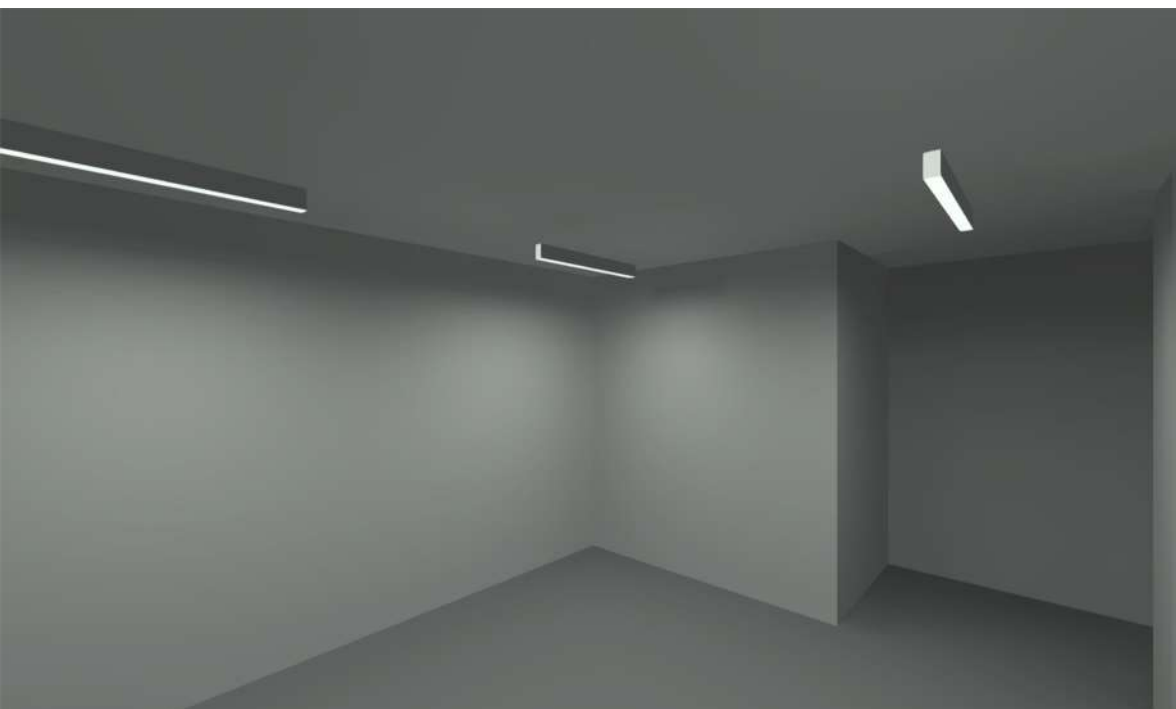
Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	226 lx	–	WP17
	$U_o (g_1)$	0.69	–	WP17
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 14850 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 8.695 m x 7.262 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Restaurantes y hoteles (37.3 Restaurantes, comedores, salas funcionales)

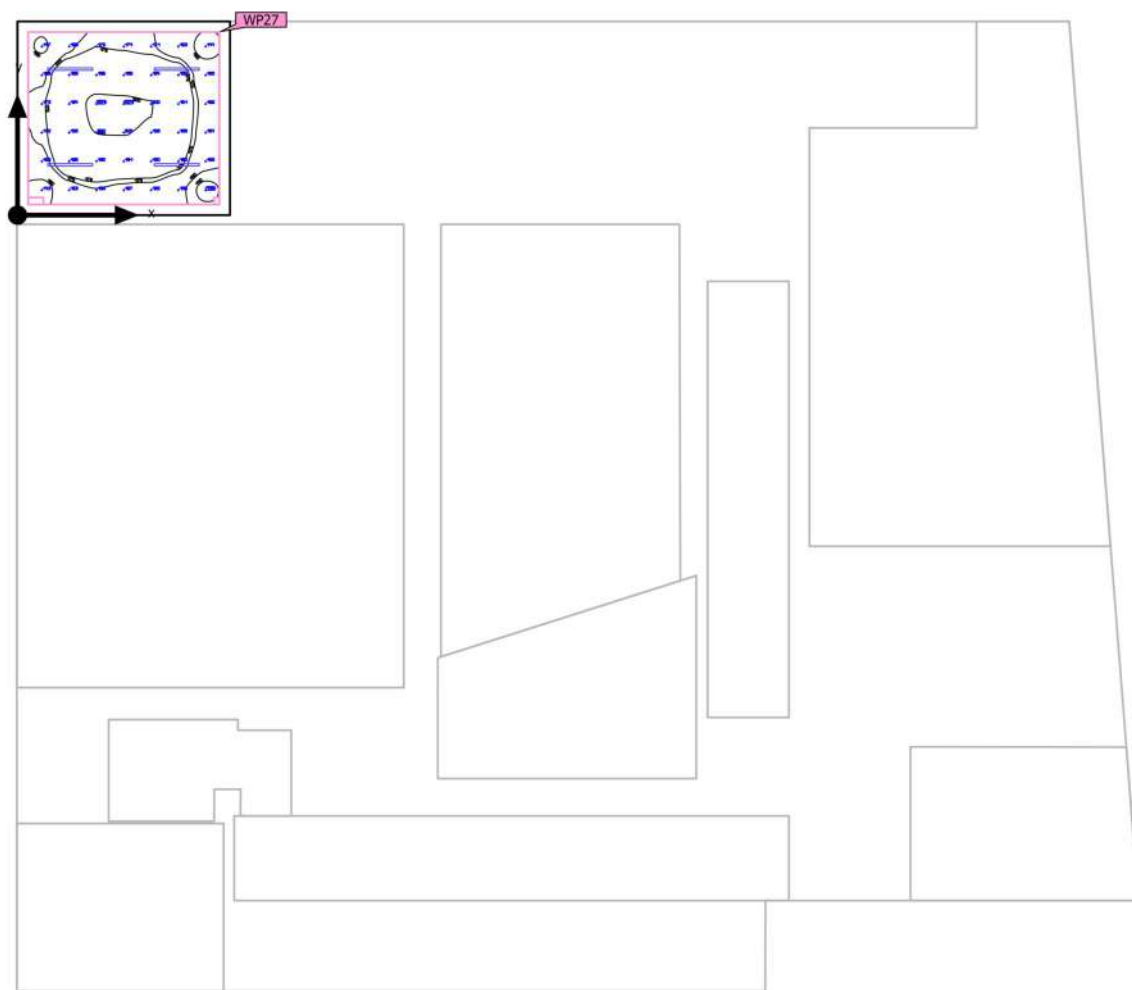


PB · 14.Rec. emergència

Descripción

PB · 14.Rec. emergència (Escena de luz 1)

Resumen



Base	14.50 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.240 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.000 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.200 m
--------------------------	---------

PB · 14.Rec. emergència (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	177 lx	≥ 100 lx	WP27
	$U_o (g_1)$	0.76	≥ 0.40	WP27
	Potencia específica de conexión	4.58 W/m ²	–	
		2.59 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	58.5 kWh/a	máx. 550 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	3.67 W/m ²	–	
		2.07 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.636 m x 3.988 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

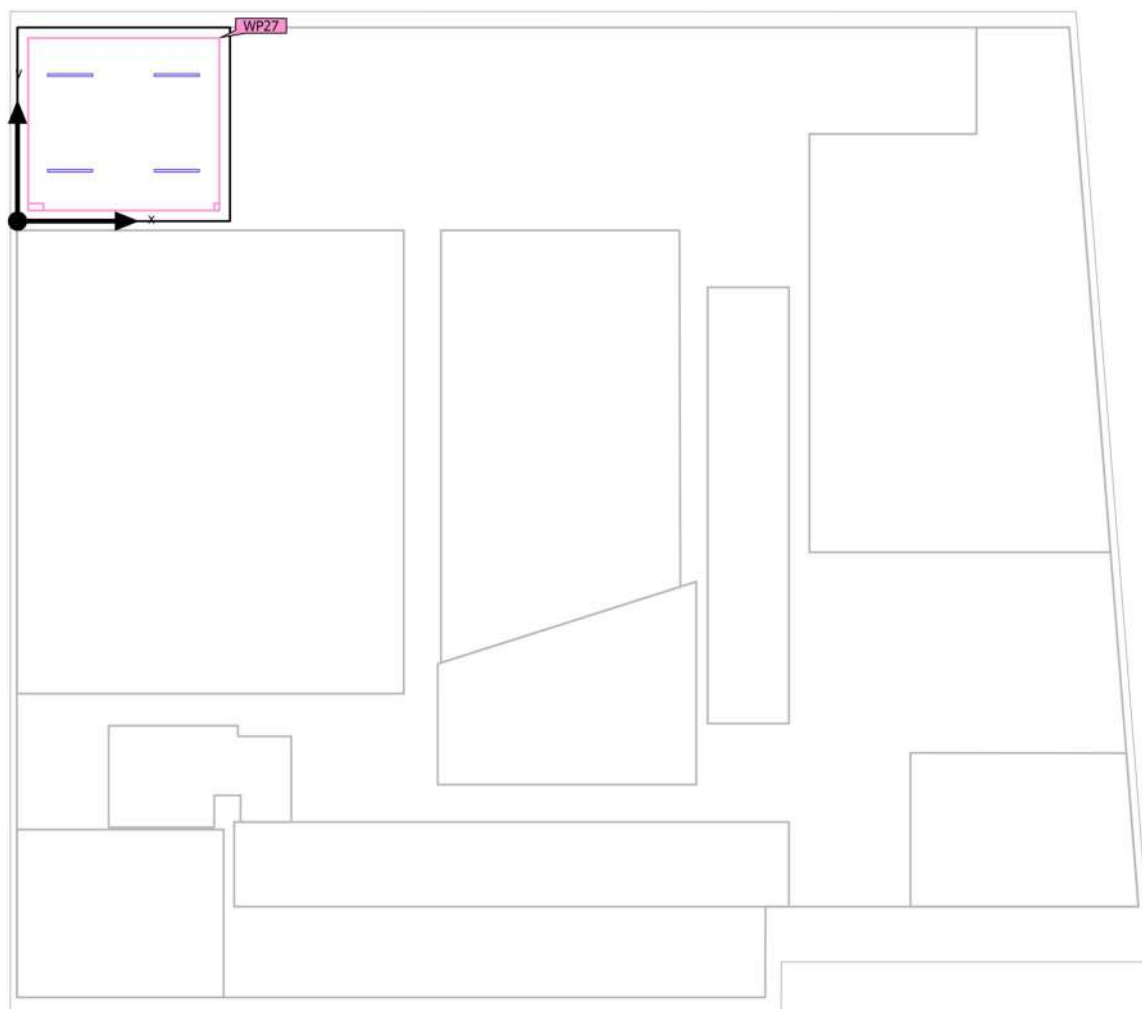
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	24	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

PB · 14.Rec. emergència (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



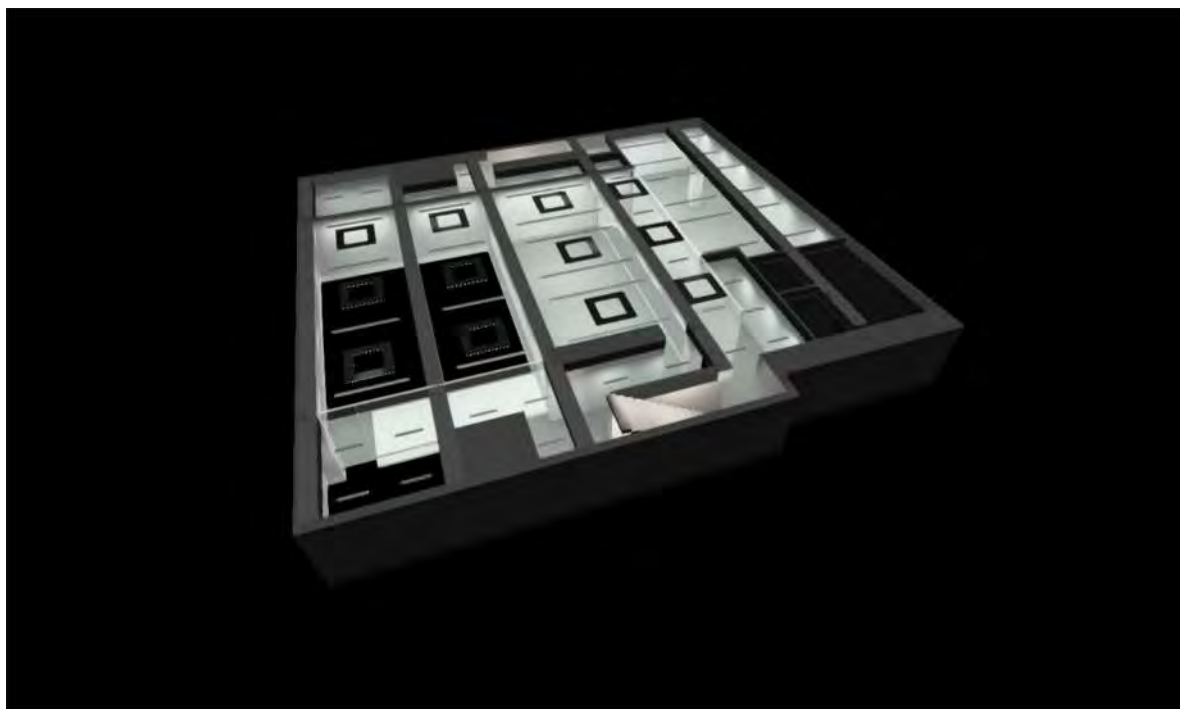
PB · 14.Rec. emergència (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (14.Rec. emergència) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.200 m	177 lx (≥ 100 lx)	135 lx	201 lx	0.76 (≥ 0.40)	0.67	WP27

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

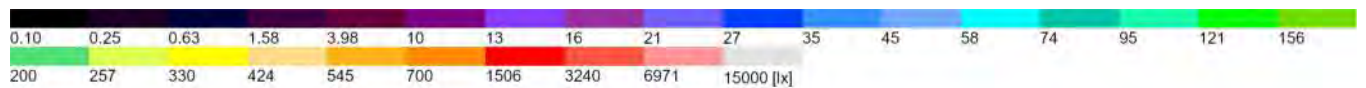
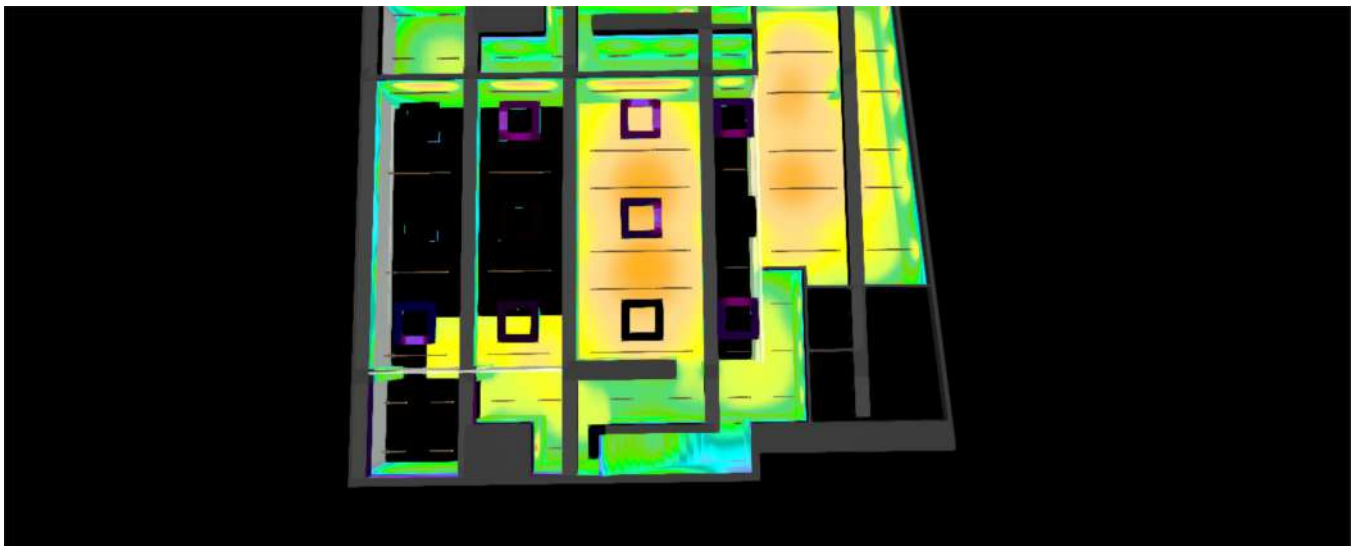


P1

Descripción

P1

Imágenes



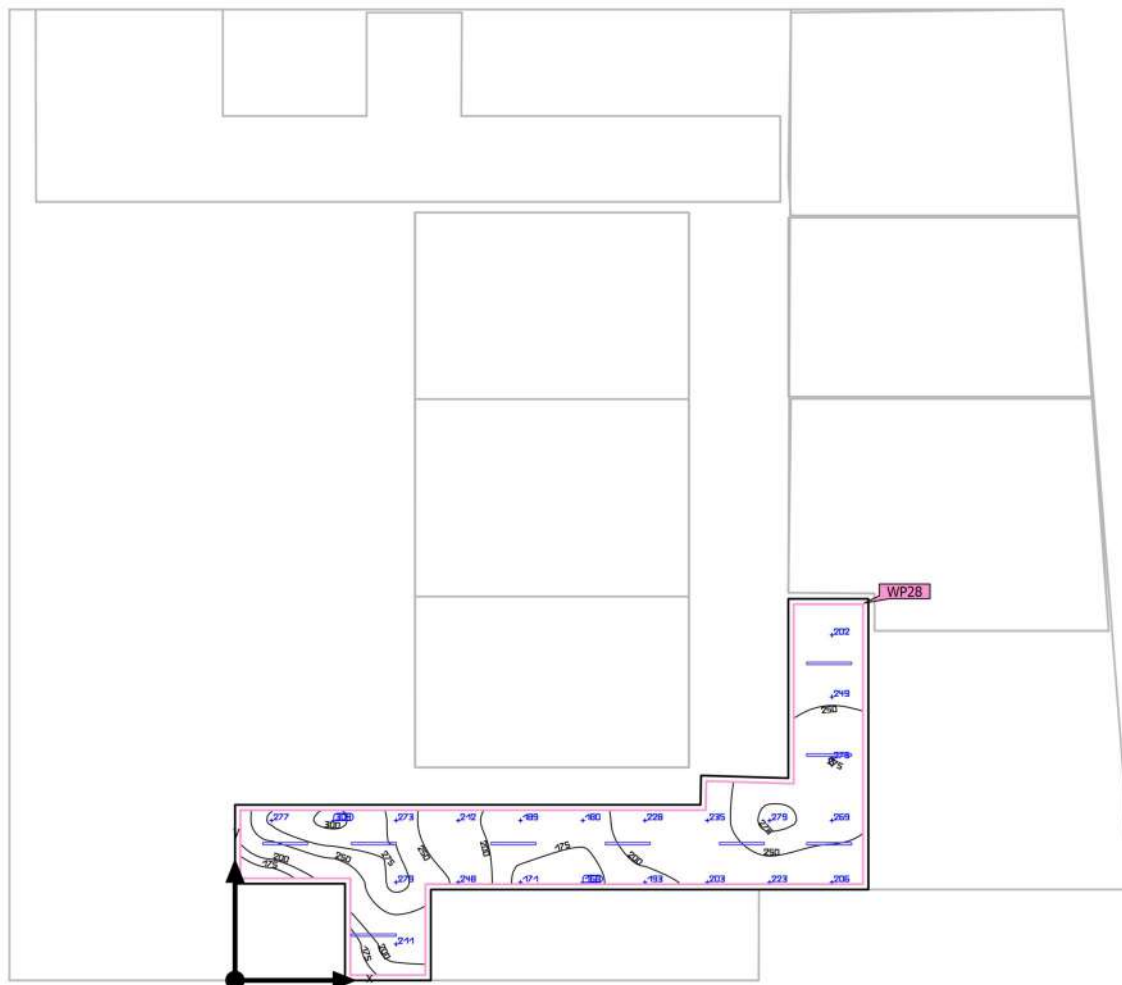


P1 · 1.Passadís

Descripción

P1 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	28.02 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 58.1 %, Suelo: 23.6 %	Altura de montaje	2.130 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

P1 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	231 lx	≥ 100 lx	WP28
	$U_o (g_1)$	0.73	≥ 0.40	WP28
	Potencia específica de conexión	4.94 W/m ²	–	
		2.14 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	132 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.27 W/m ²	–	
		1.85 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 12.596 m x 5.934 m y SHR de 0.25.

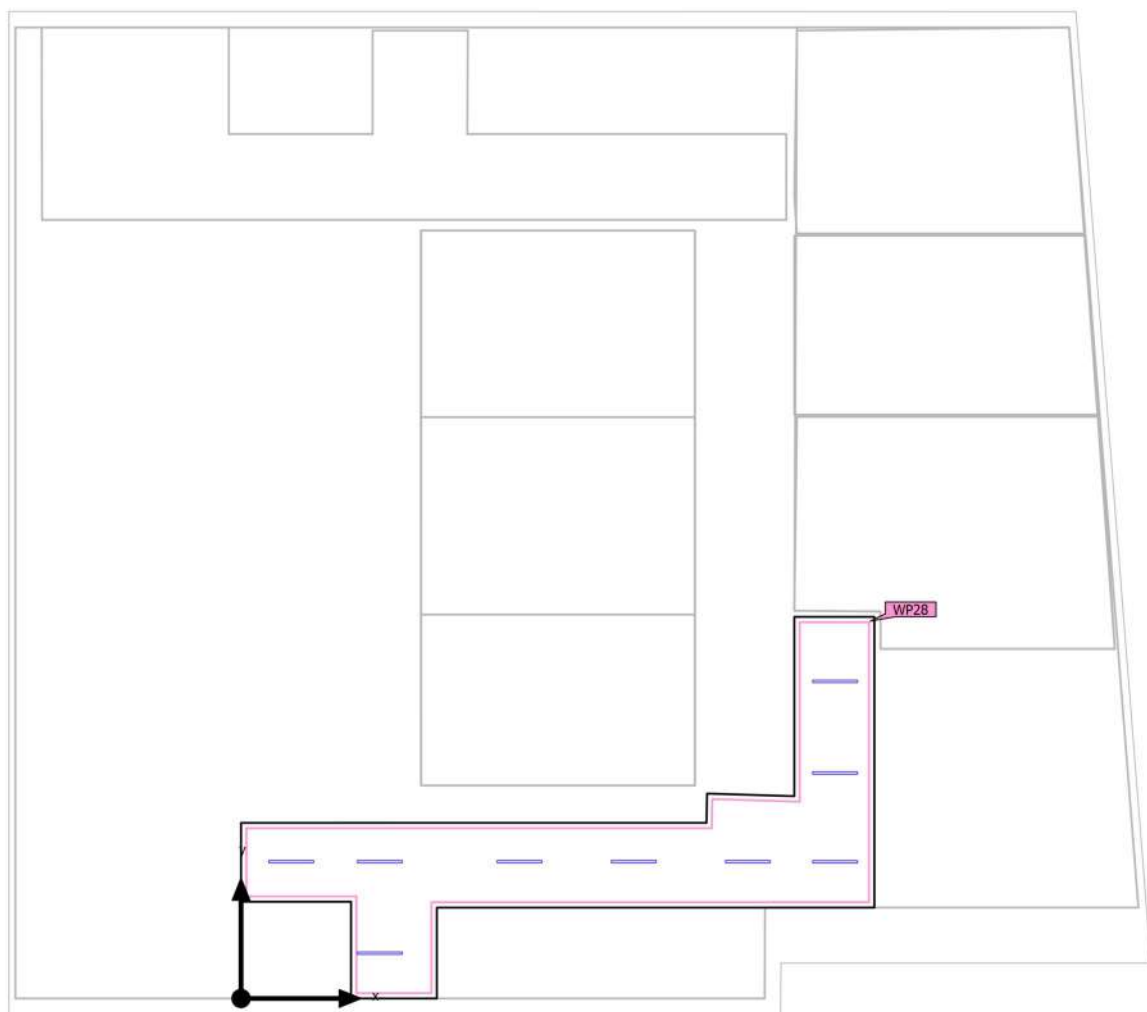
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	25	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

P1 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

P1 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (1.Passadís) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.100 m	231 lx (≥ 100 lx)	168 lx	304 lx	0.73 (≥ 0.40)	0.55	WP28

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

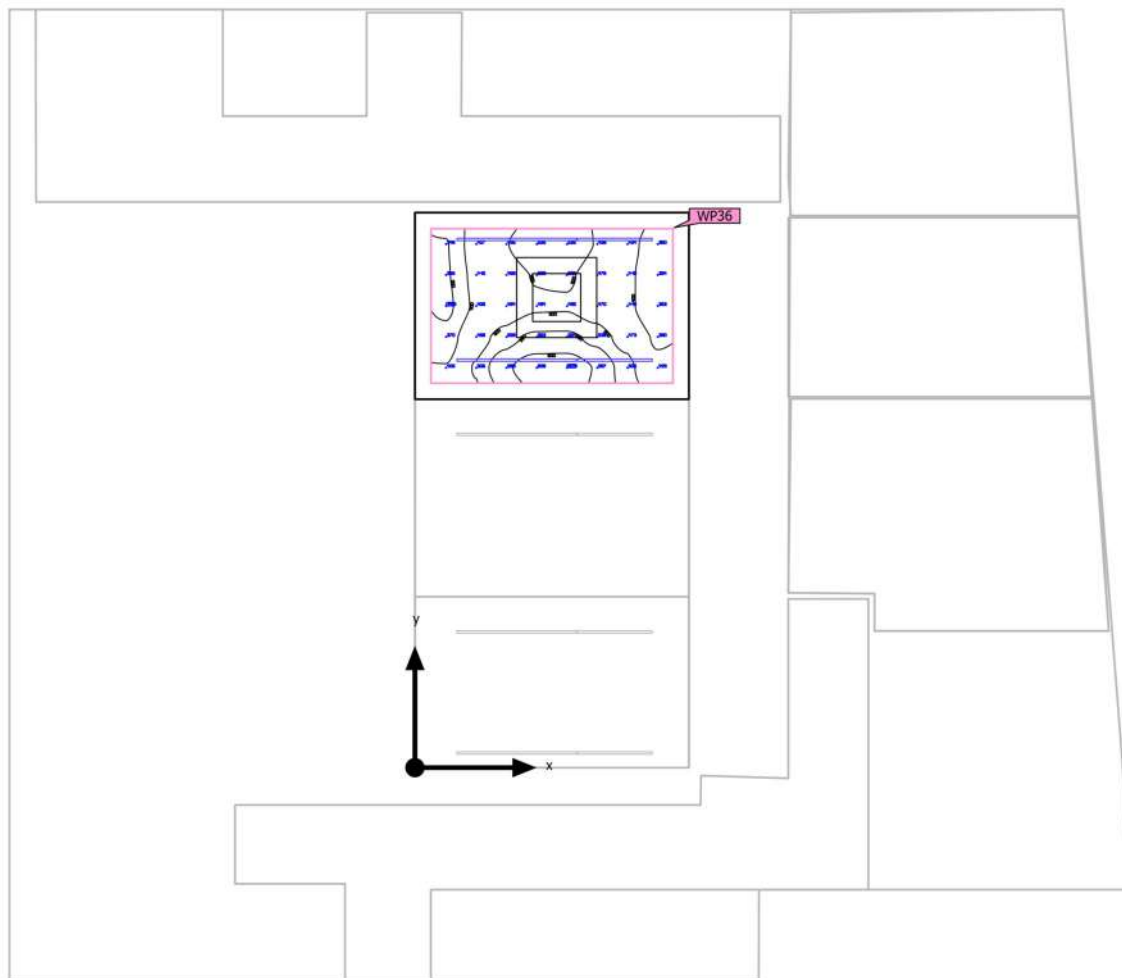


P1 · 7.Sala polivalent 1

Descripción

P1 · 7.Sala polivalent 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	17.96 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 47.4 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.630 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 7.Sala polivalent 1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	469 lx	≥ 300 lx	WP36
	$U_o (g_1)$	0.72	≥ 0.60	WP36
	Potencia específica de conexión	8.72 W/m ²	–	
		1.86 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	221 kWh/a	máx. 650 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	6.38 W/m ²	–	
		1.36 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.136 m x 3.497 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

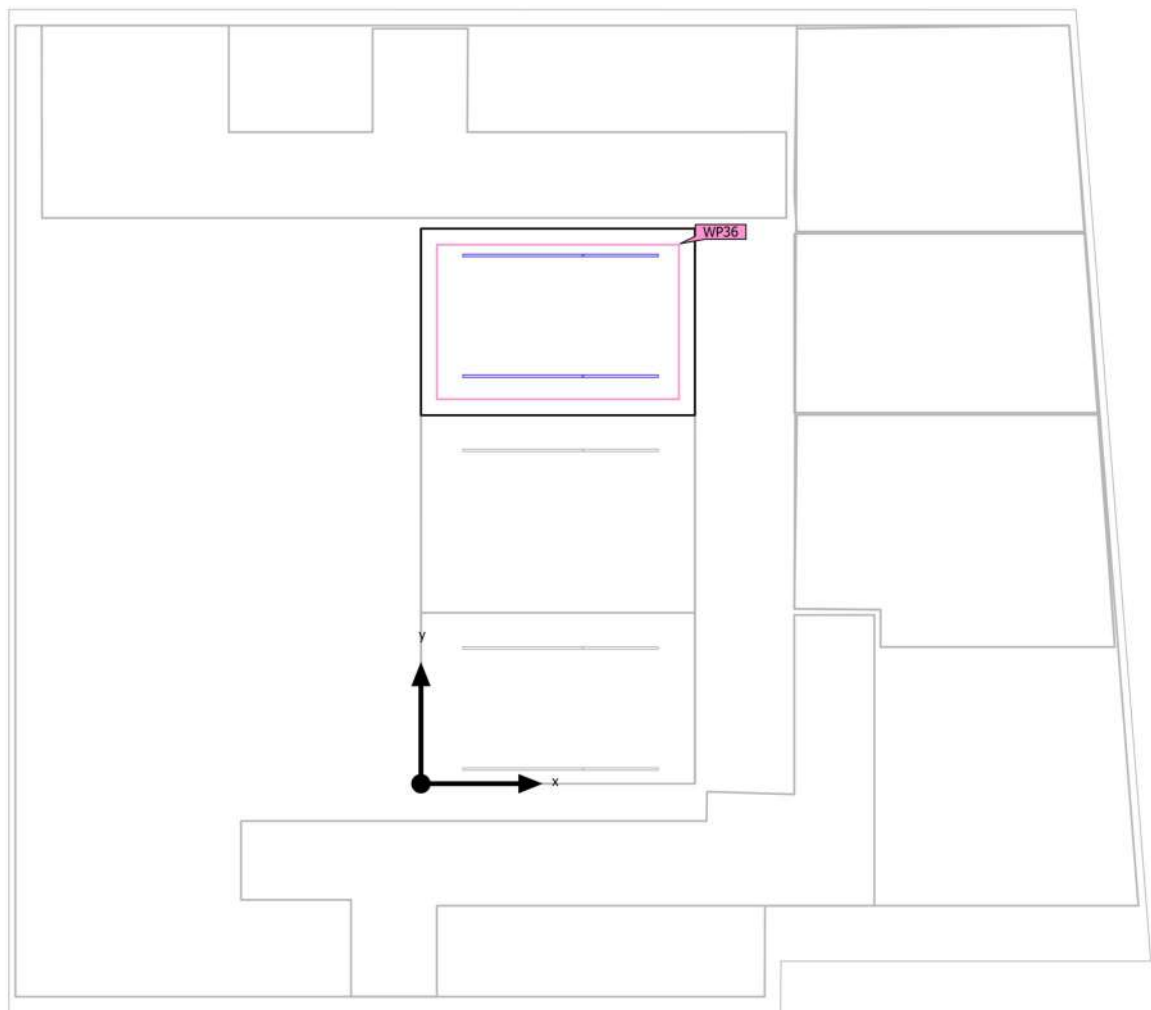
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	24	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W

P1 · 7.Sala polivalent 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



P1 · 7.Sala polivalent 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (7.Sala polivalent 1) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	469 lx (≥ 300 lx)	340 lx	629 lx	0.72 (≥ 0.60)	0.54	WP36

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

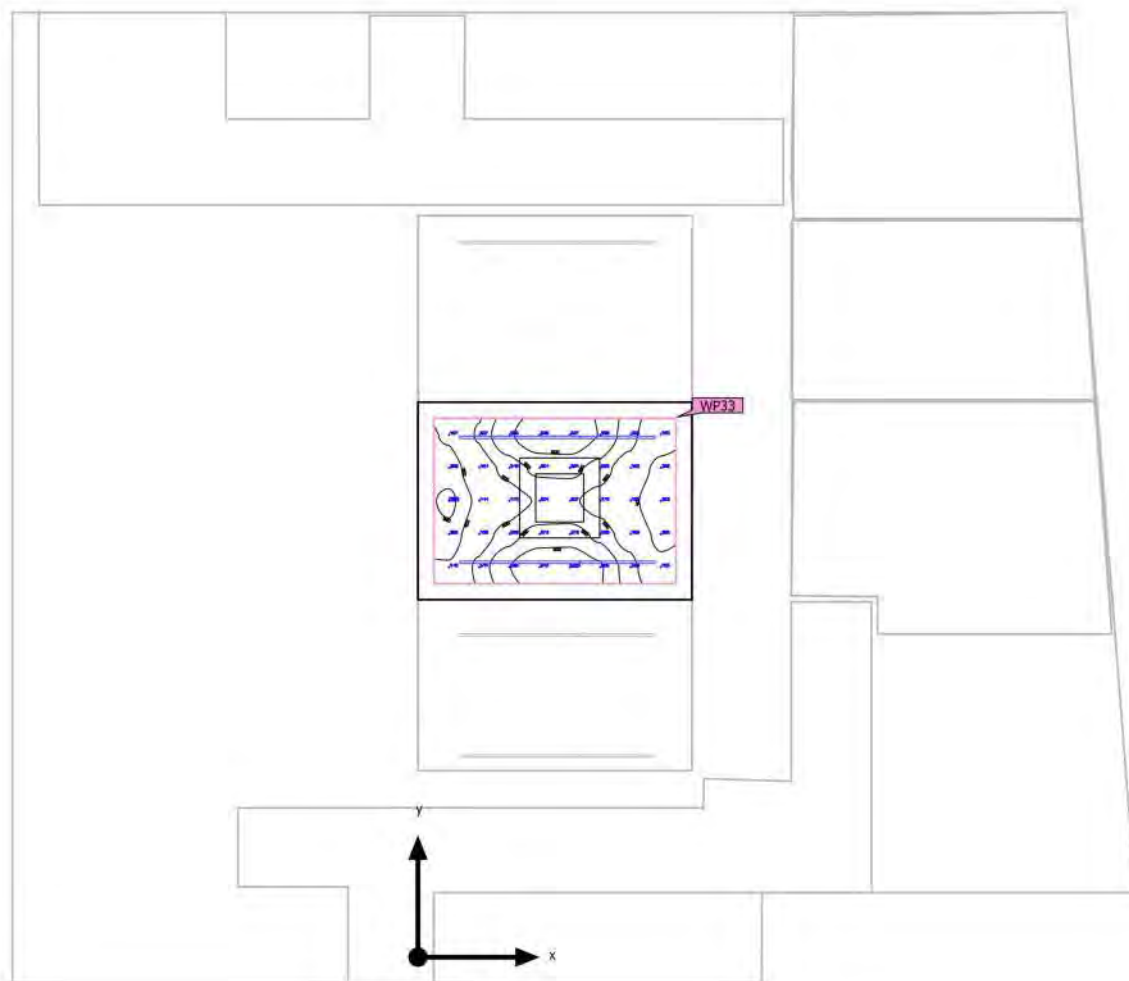


P1 · 7.Sala polivalent 2

Descripción

P1 · 7.Sala polivalent 2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	19.01 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 46.4 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.630 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 7.Sala polivalent 2 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	498 lx	≥ 300 lx	WP33
	$U_o (g_1)$	0.68	≥ 0.60	WP33
	Potencia específica de conexión	8.15 W/m ²	–	
		1.64 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	221 kWh/a	máx. 700 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	6.03 W/m ²	–	
		1.21 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.136 m x 3.702 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

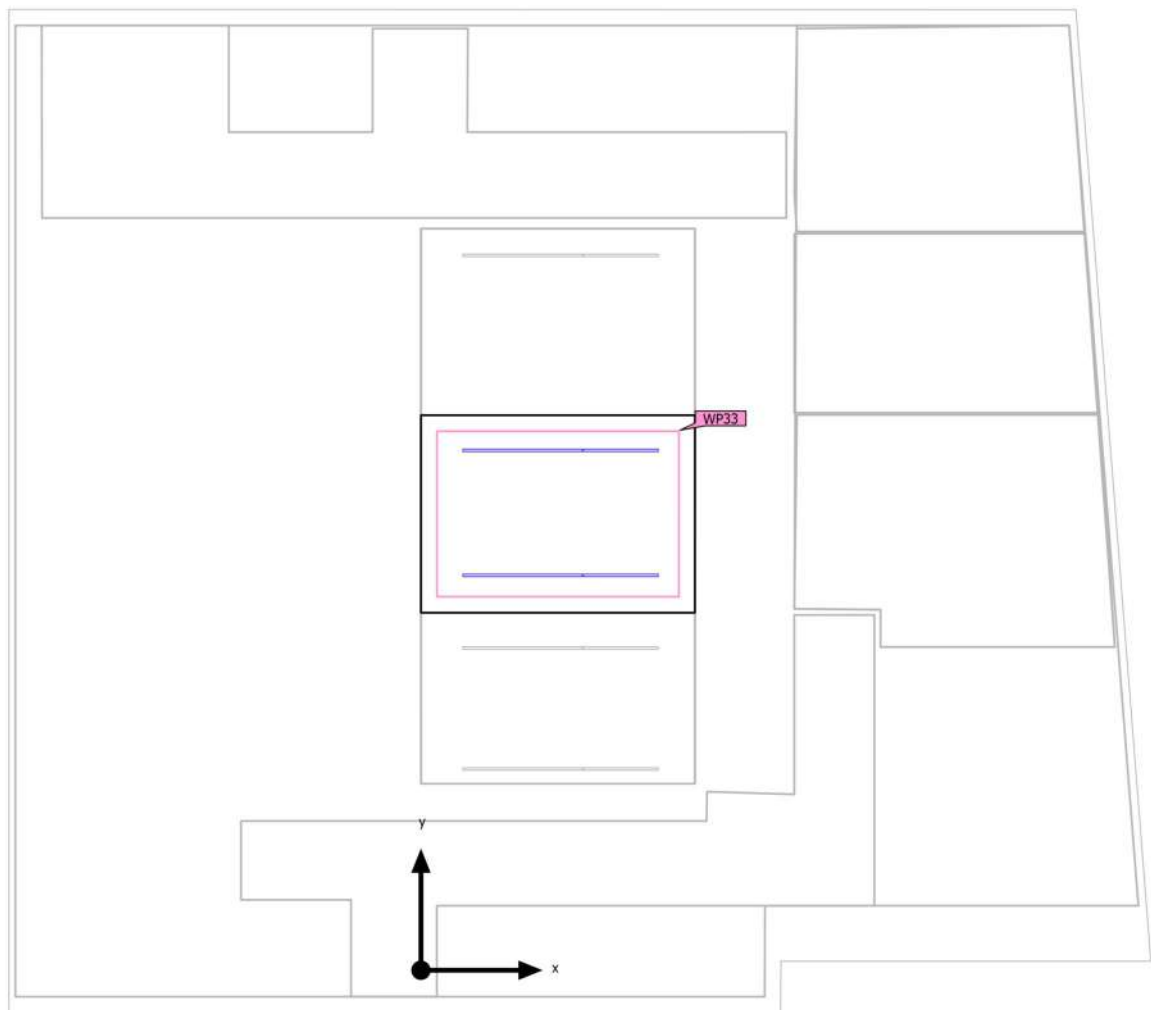
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	24	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W

P1 · 7.Sala polivalent 2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



P1 · 7.Sala polivalent 2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (7.Sala polivalent 2) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	498 lx (≥ 300 lx)	341 lx	644 lx	0.68 (≥ 0.60)	0.53	WP33

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

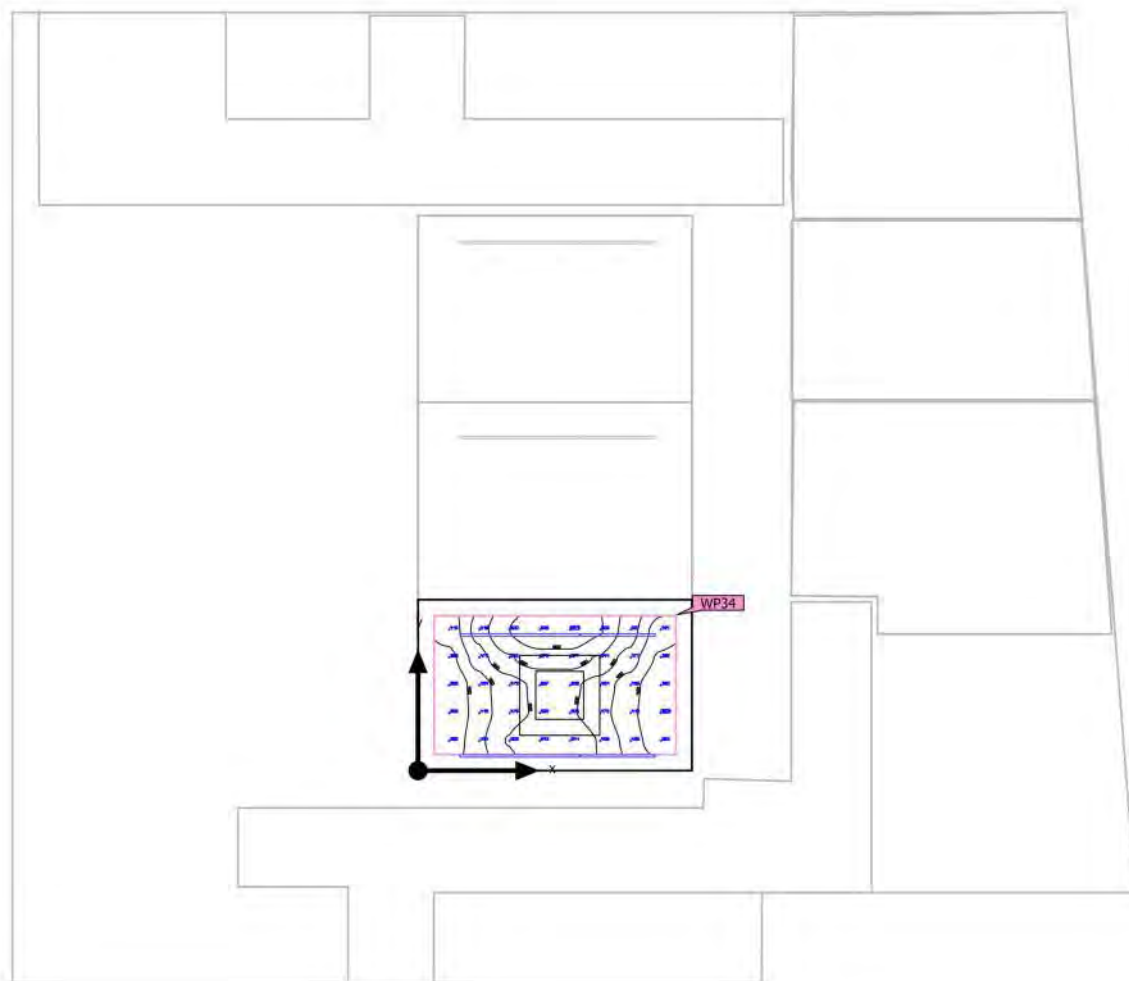


P1 · 7.Sala polivalent 3

Descripción

P1 · 7.Sala polivalent 3 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	16.45 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 47.2 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	2.630 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.300 m
--------------------------	---------

P1 · 7.Sala polivalent 3 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	477 lx	≥ 300 lx	WP34
	$U_o (g_1)$	0.74	≥ 0.60	WP34
	Potencia específica de conexión	9.70 W/m ²	–	
		2.04 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	221 kWh/a	máx. 600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	6.97 W/m ²	–	
		1.46 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.134 m x 3.205 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

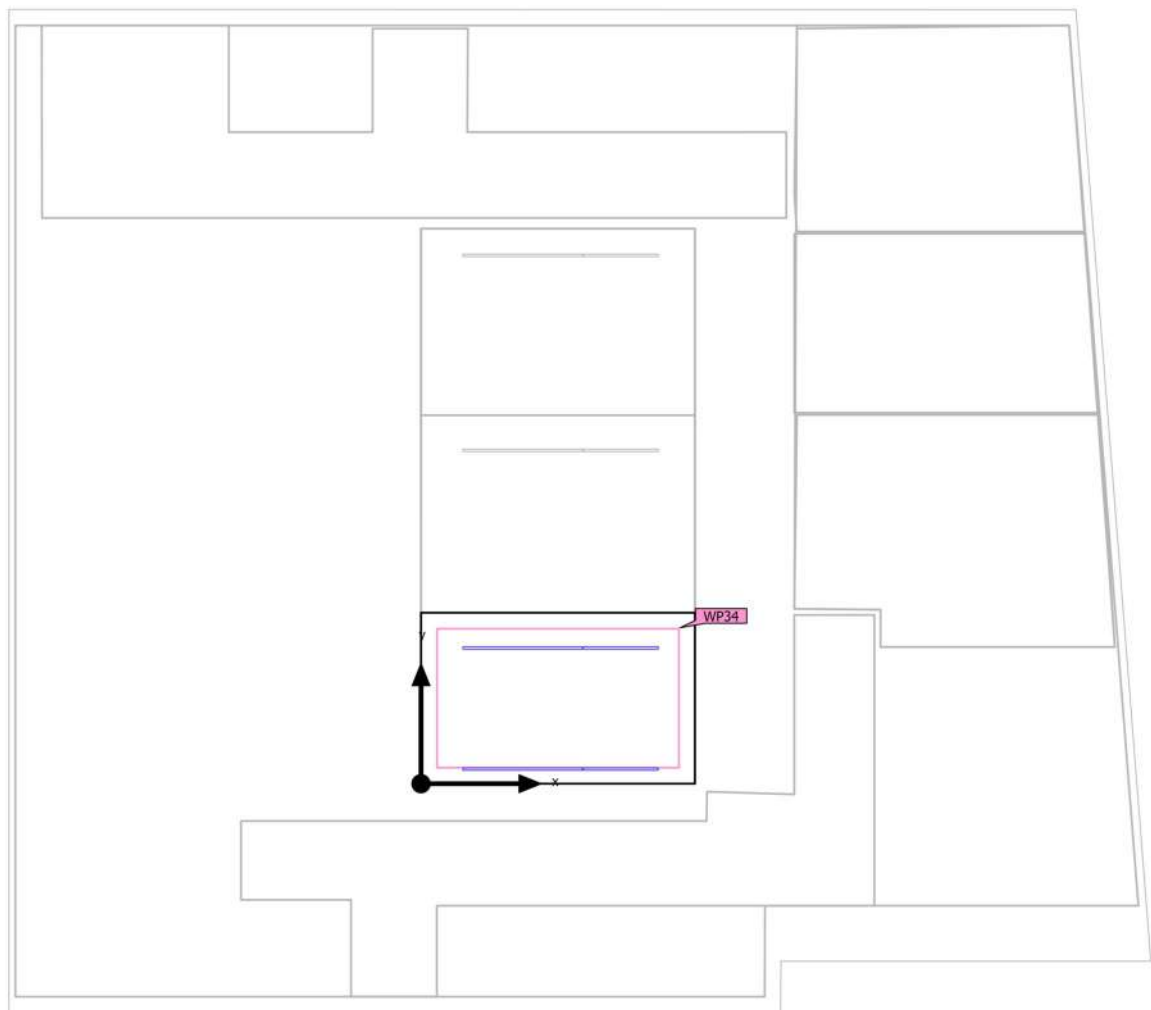
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	24	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W

P1 · 7.Sala polivalent 3 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



P1 · 7.Sala polivalent 3 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

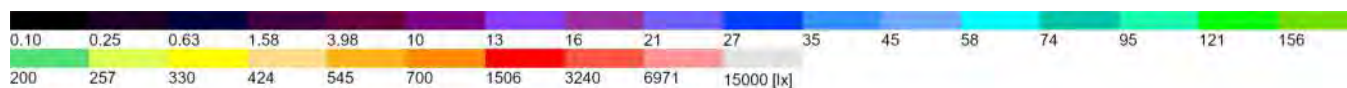
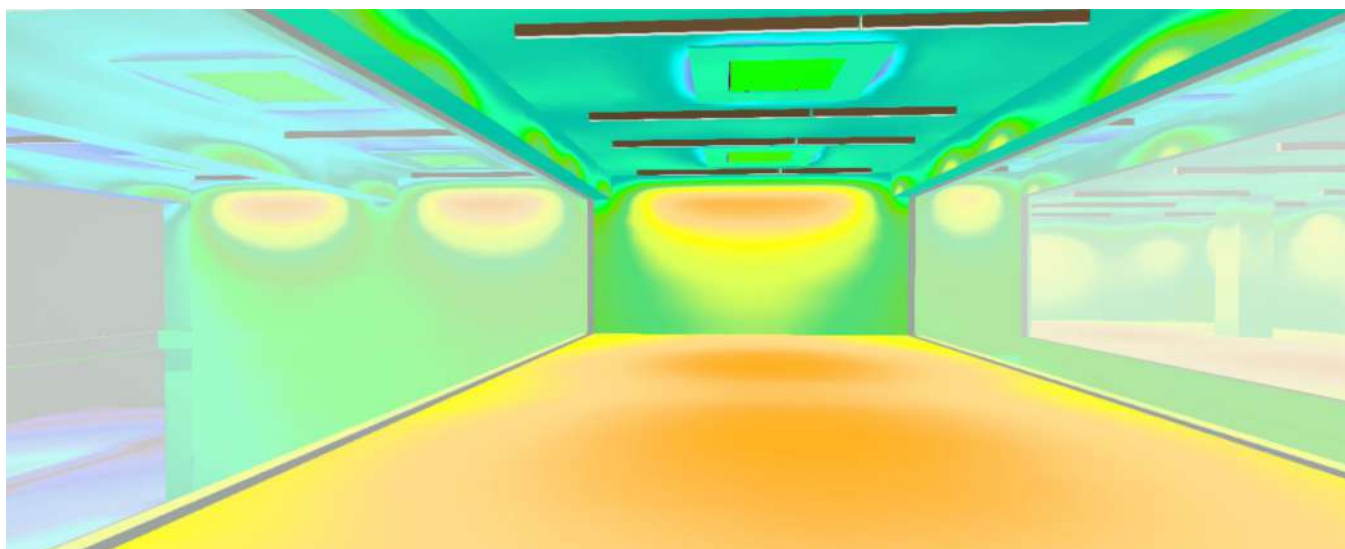
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (7.Sala polivalent 3) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	477 lx (≥ 300 lx)	353 lx	641 lx	0.74 (≥ 0.60)	0.55	WP34

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

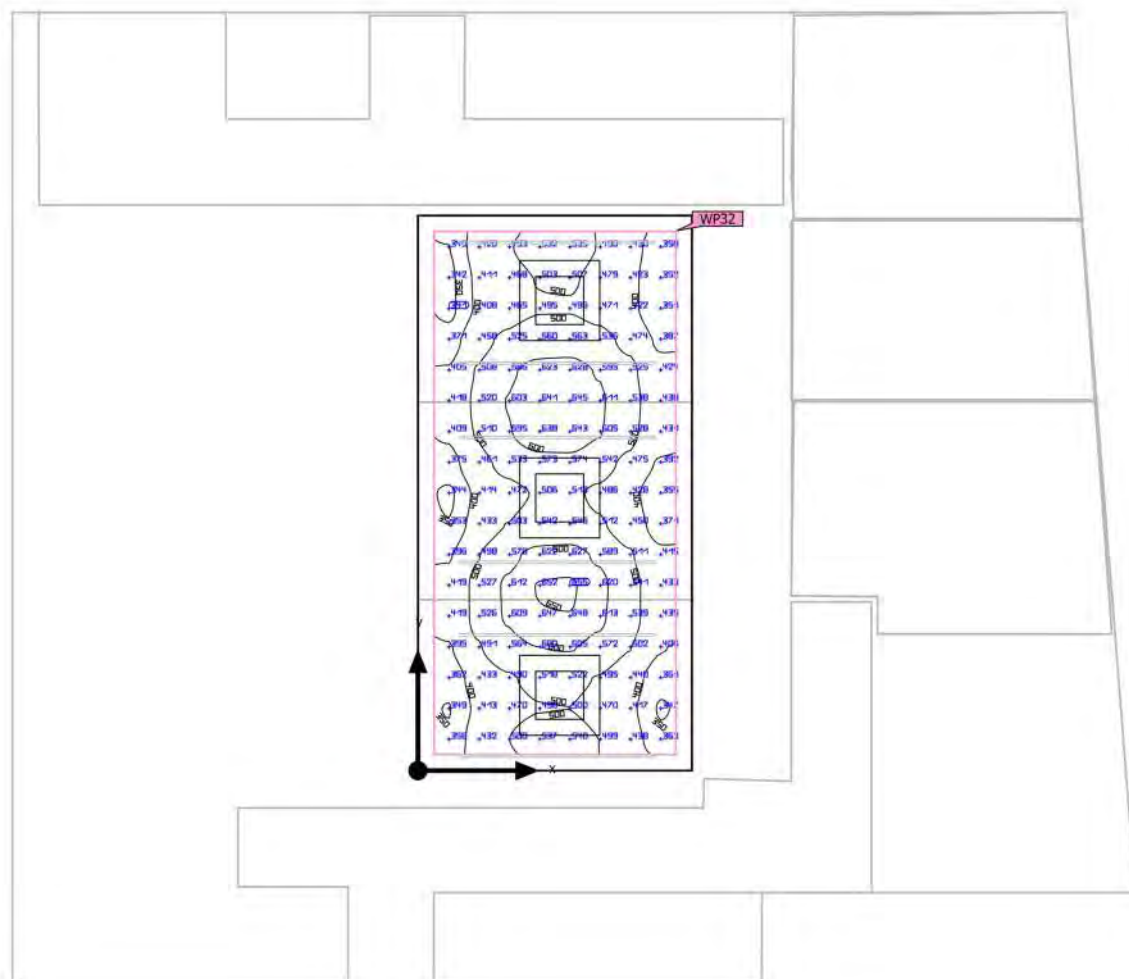
P1 · 7.Sala polivalent completa

Imágenes



P1 · 7.Sala polivalent completa (Escena de luz 1)

Resumen



Base	53.42 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 47.8 %, Suelo: 20.0 %	Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 7.Sala polivalent completa (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

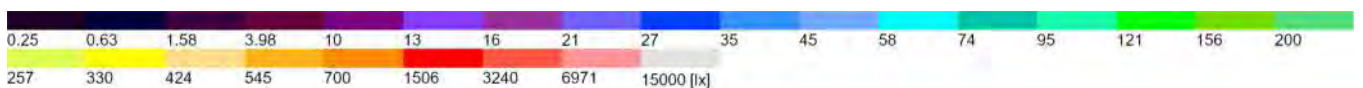
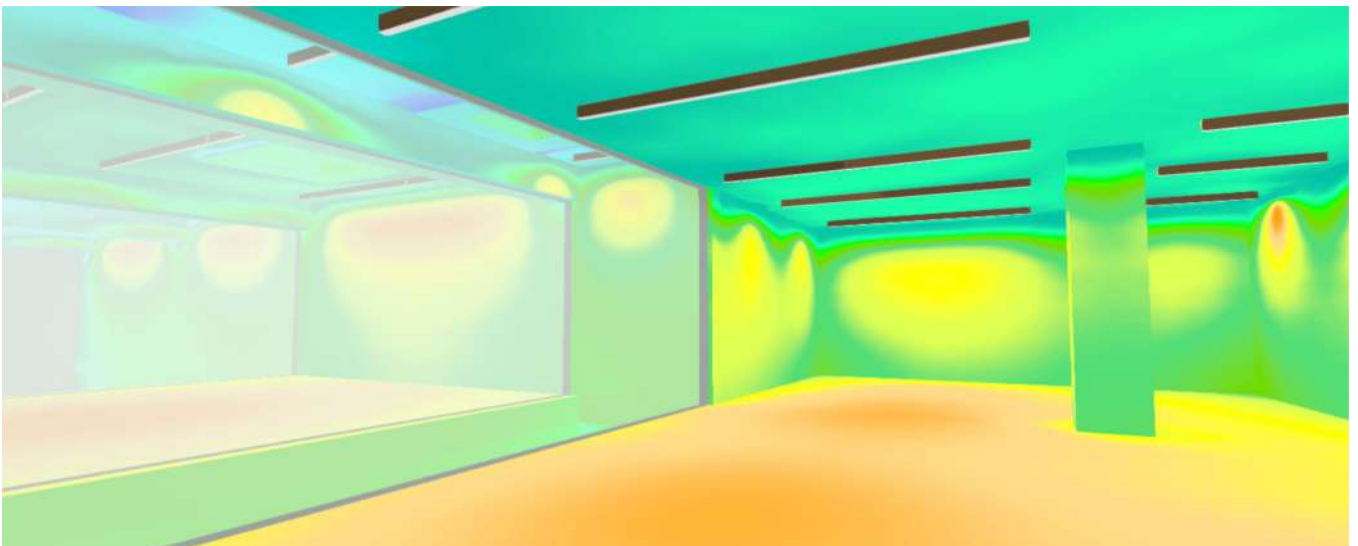
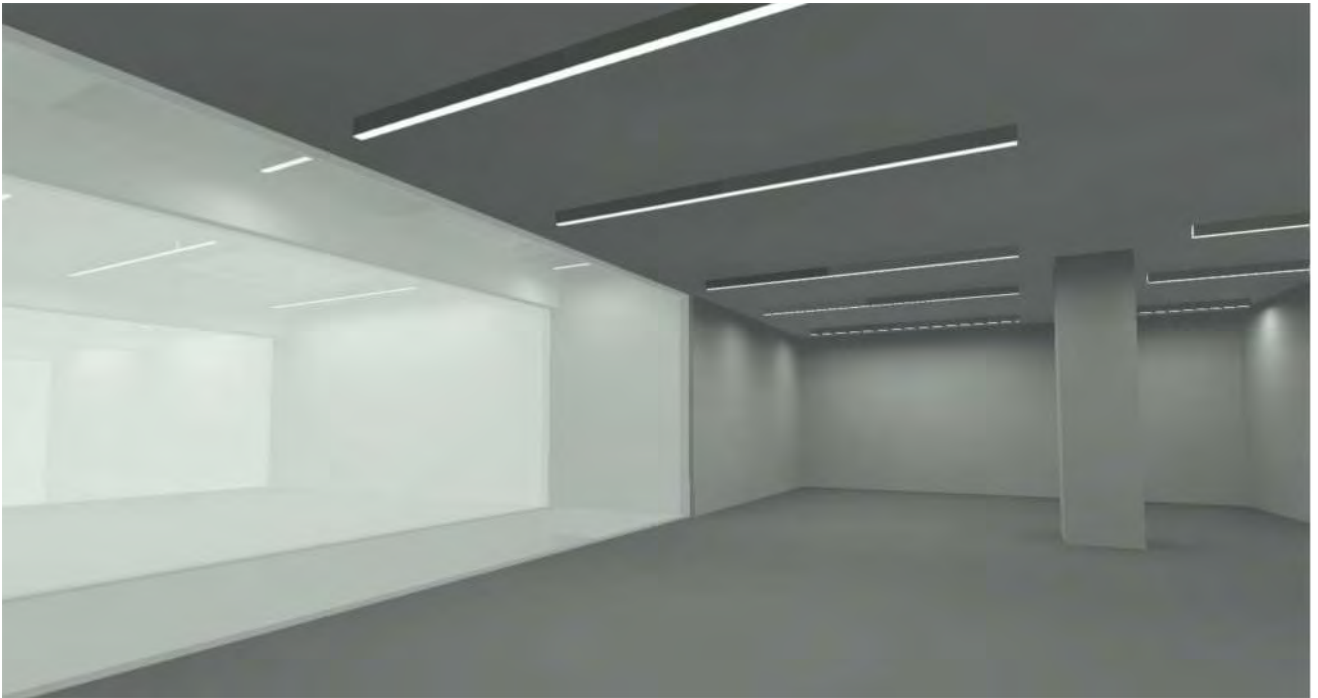
	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	490 lx	≥ 300 lx	WP32
	$U_o (g_1)$	0.70	≥ 0.60	WP32
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 3750 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.136 m x 10.403 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

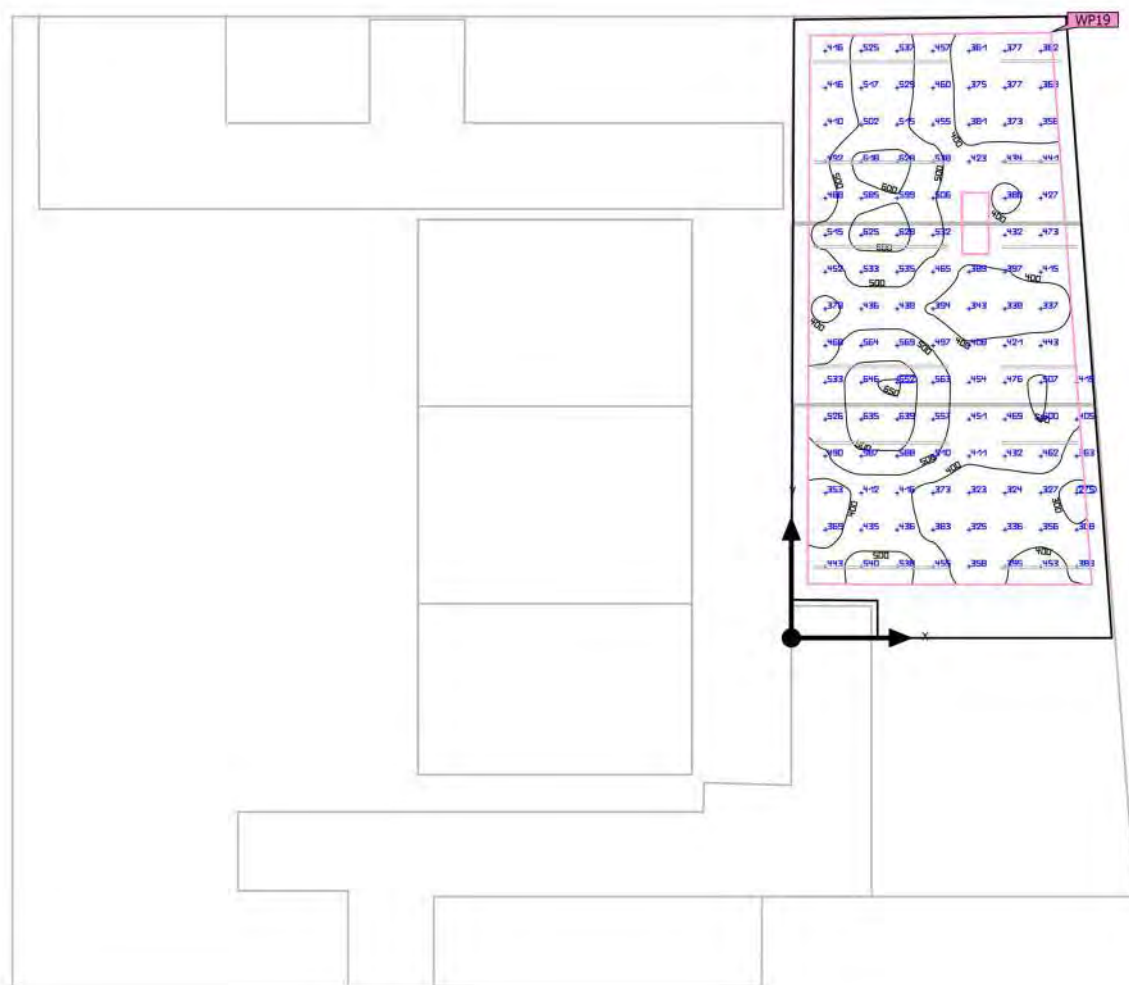
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

P1 · 8.Sala polivalent 1 completa

Imágenes

P1 · 8.Sala polivalent 1 completa (Escena de luz 1)

Resumen



Base	63.42 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 66.9 %, Suelo: 20.0 %	Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 8.Sala polivalent 1 completa (Escena de luz 1)

Resumen

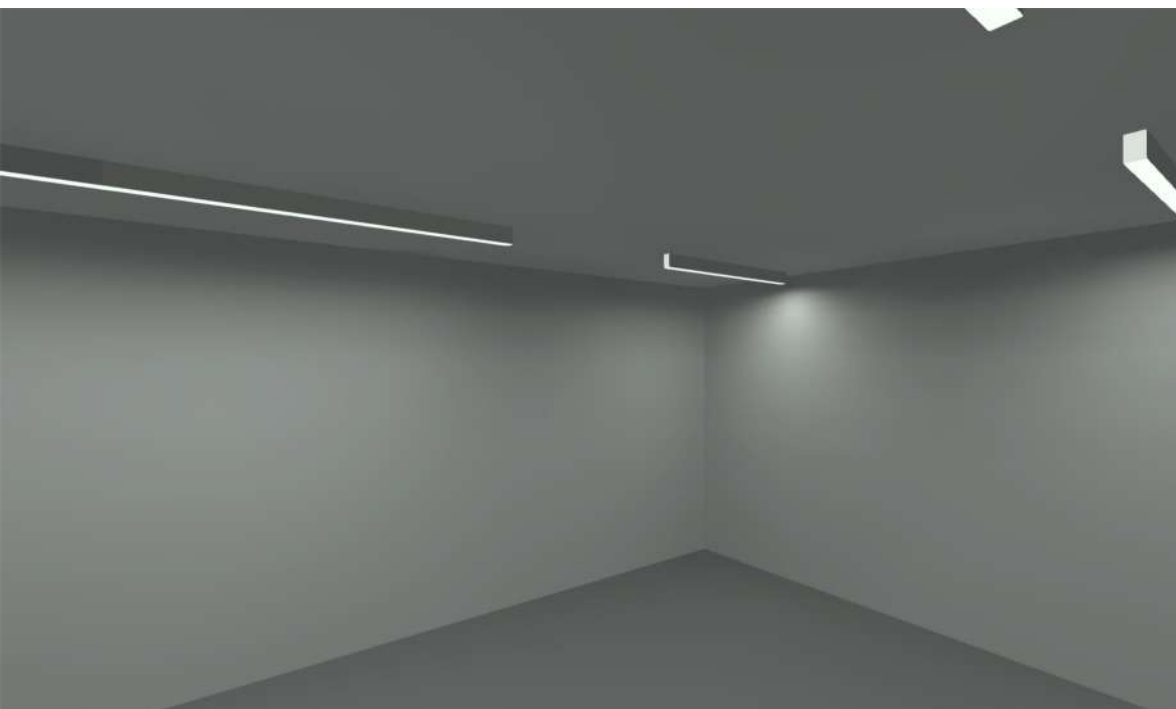
Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	456 lx	≥ 300 lx	WP19
	$U_o (g_1)$	0.60	≥ 0.60	WP19
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 4450 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	–	
		0.00 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 11.650 m x 6.008 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

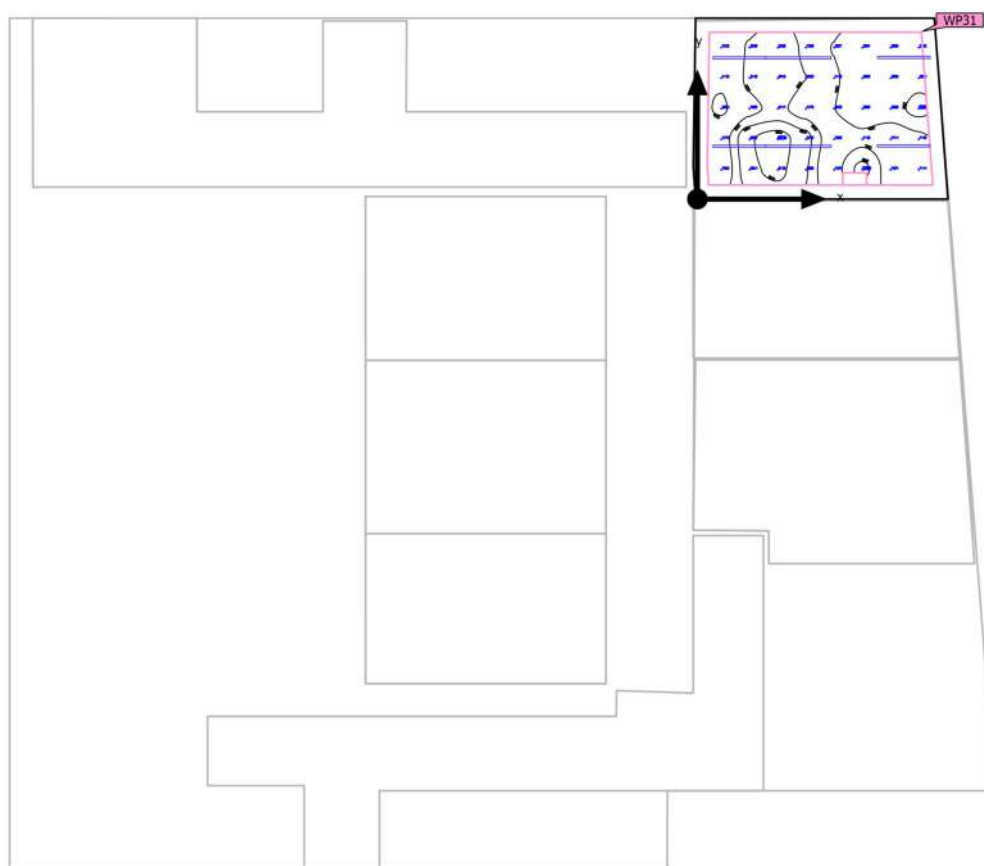


P1 · 8.Sala polivalent 1.1

Descripción

P1 · 8.Sala polivalent 1.1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	20.37 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 67.4 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.230 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 8.Sala polivalent 1.1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	452 lx	≥ 300 lx	WP31
	$U_o (g_1)$	0.74	≥ 0.60	WP31
	Potencia específica de conexión	7.25 W/m ²	–	
		1.61 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	213 kWh/a	máx. 750 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	5.43 W/m ²	–	
		1.20 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.442 m x 3.864 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LAMP	F41SF112MO OP830NW	FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.	24	17.5 W	1720 lm	98.3 lm/W
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W

P1 · 8.Sala polivalent 1.1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



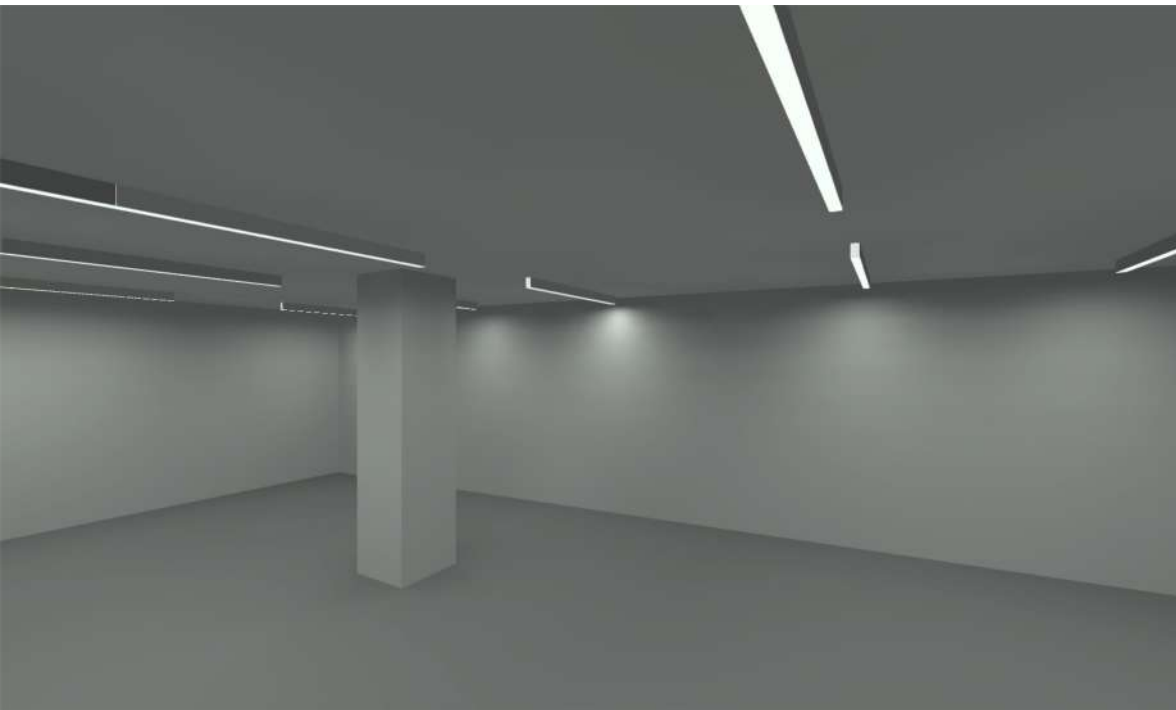
P1 · 8.Sala polivalent 1.1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (8.Sala polivalent 1.1) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	452 lx (≥ 300 lx)	336 lx	623 lx	0.74 (≥ 0.60)	0.54	WP31

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)



P1 · 8.Sala polivalent 1.2

Descripción

P1 · 8.Sala polivalent 1.2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	18.73 m²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 64.8 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.230 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

P1 · 8.Sala polivalent 1.2 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	458 lx	≥ 300 lx	WP30
	$U_o (g_1)$	0.70	≥ 0.60	WP30
	Potencia específica de conexión	8.47 W/m ²	–	
		1.85 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	224 kWh/a	máx. 700 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	6.20 W/m ²	–	
		1.35 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.356 m x 5.722 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

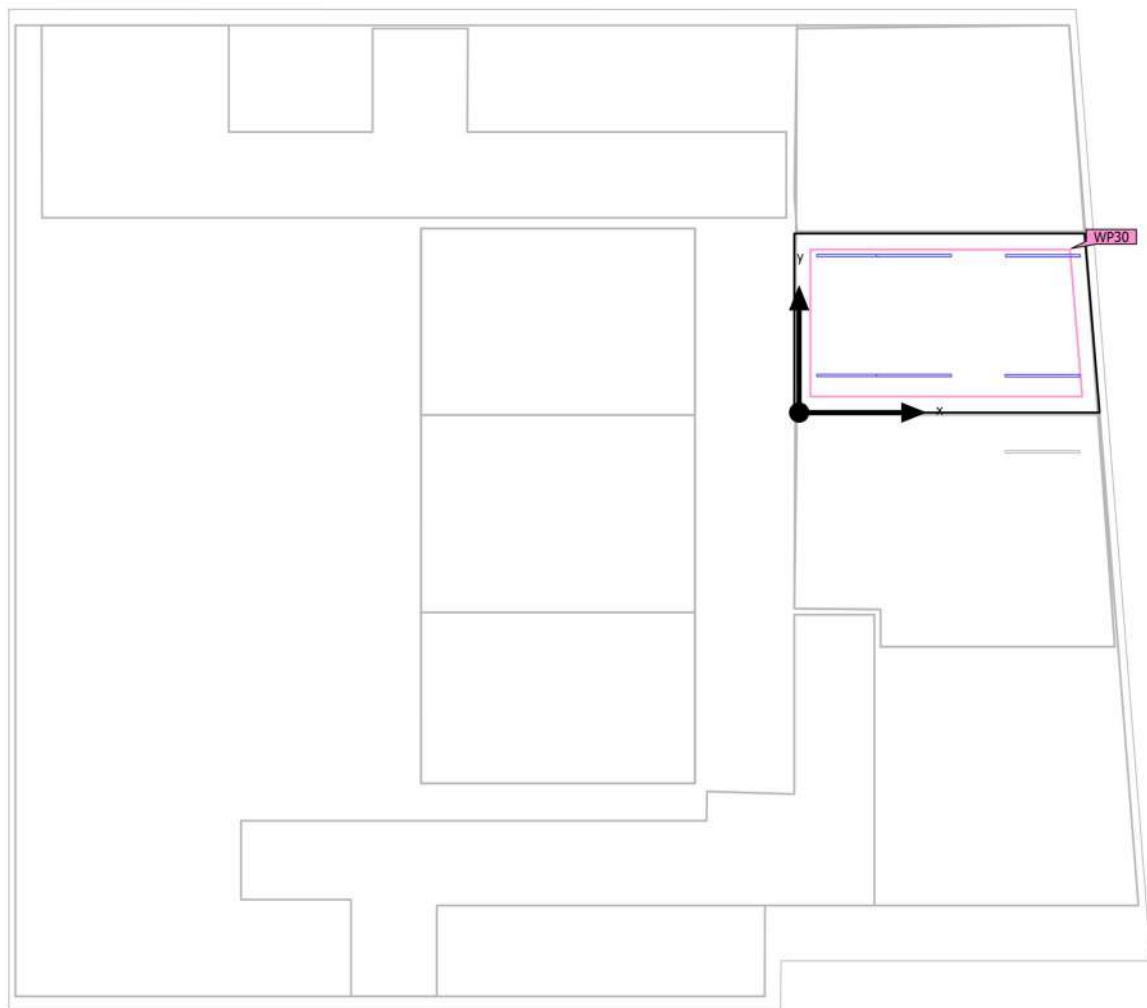
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LAMP	F41SF112MO OP830NW	FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.	24	17.5 W	1720 lm	98.3 lm/W
4	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W

P1 · 8.Sala polivalent 1.2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



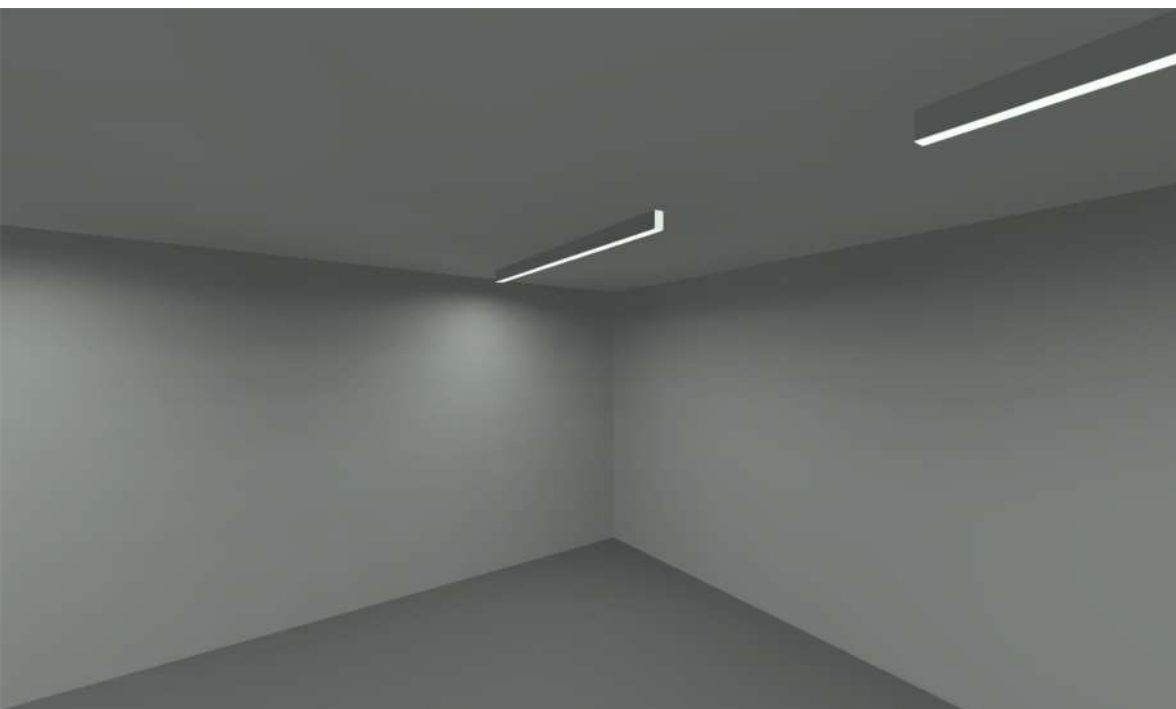
P1 · 8.Sala polivalent 1.2 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (8.Sala polivalent 1.2) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	458 lx (≥ 300 lx)	320 lx	654 lx	0.70 (≥ 0.60)	0.49	WP30

Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

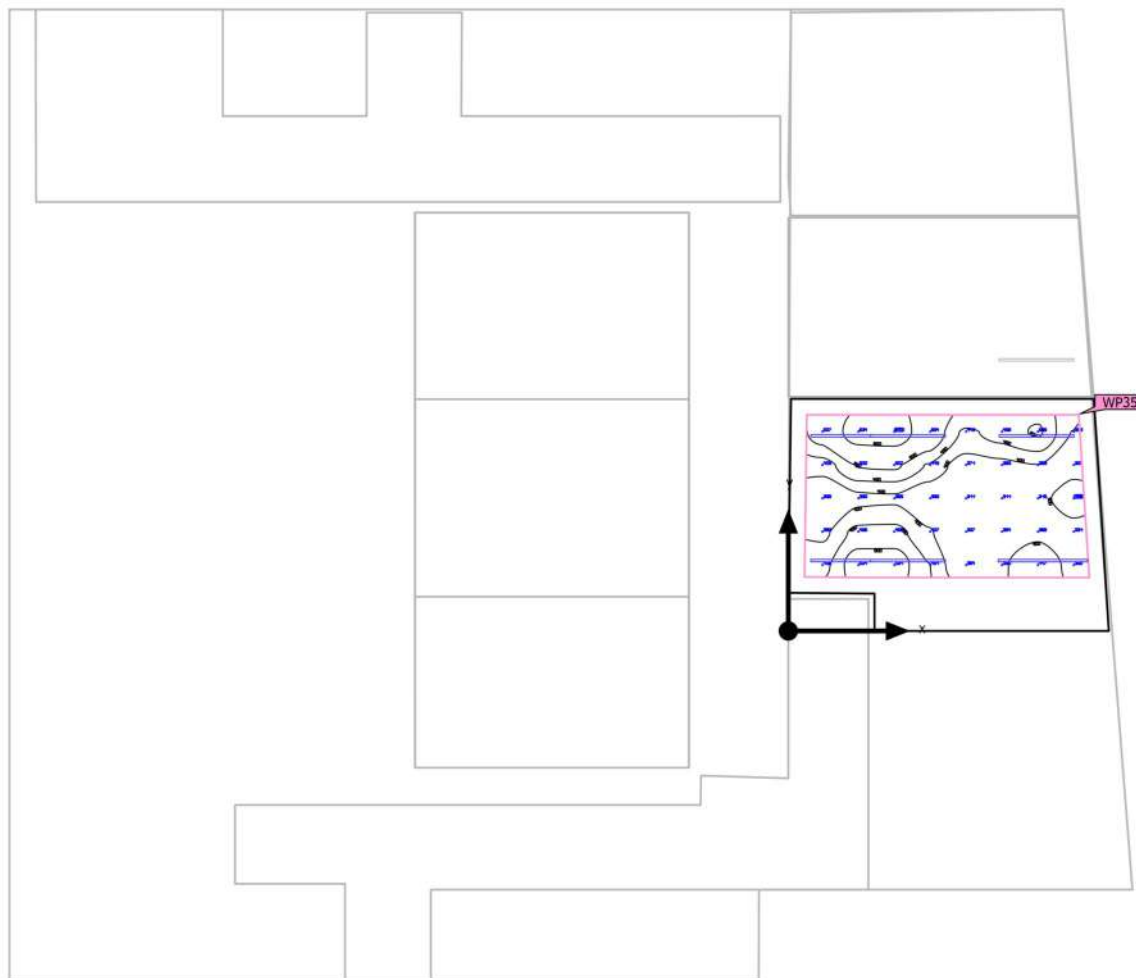


P1 · 8.Sala polivalent 1.3

Descripción

P1 · 8.Sala polivalent 1.3 (Escena de luz 1)

Resumen



Base 24.29 m²

Grado de reflexión
 Techo: 70.0 %,
 Paredes: 68.2 %,
 Suelo: 20.0 %

Factor de degradación 0.80 (Global)

Altura de montaje 2.230 m

Altura Plano útil 0.800 m

Zona marginal Plano útil 0.300 m

P1 · 8.Sala polivalent 1.3 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	422 lx	≥ 300 lx	WP35
	$U_o (g_1)$	0.64	≥ 0.60	WP35
	Potencia específica de conexión	7.58 W/m ²	–	
		1.80 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	24		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	232 kWh/a	máx. 900 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.97 W/m ²	–	
		1.18 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 4.350 m x 6.008 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

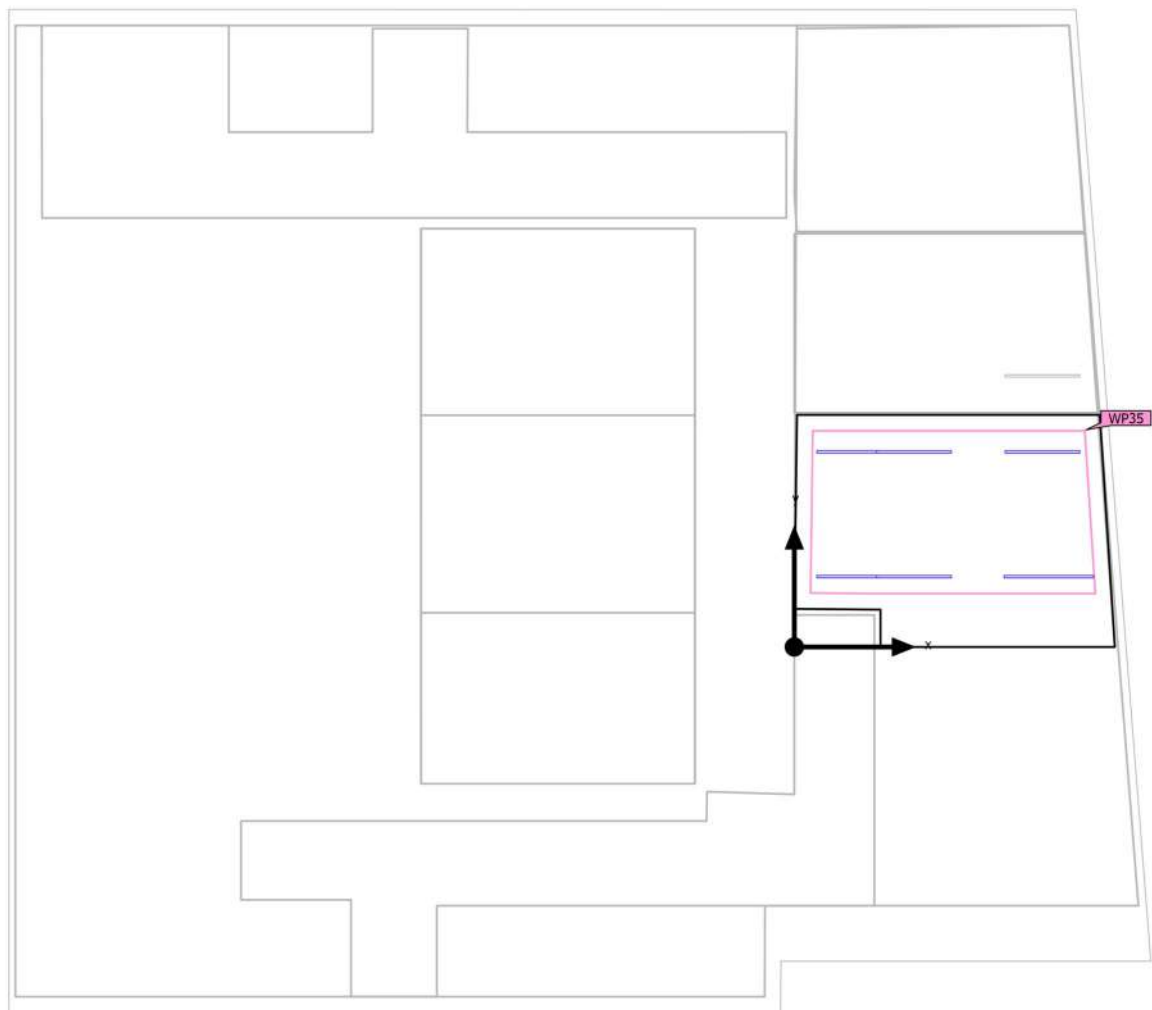
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LAMP	F41SF112MO OP830NW	FIL45 SUR 1120 2600 WW OPAL WH.	24	17.5 W	1720 lm	98.3 lm/W
3	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	24	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
1	LAMP	F41SF168MO OP830NW	FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH.	24	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W

P1 · 8.Sala polivalent 1.3 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



P1 · 8.Sala polivalent 1.3 (Escena de luz 1)

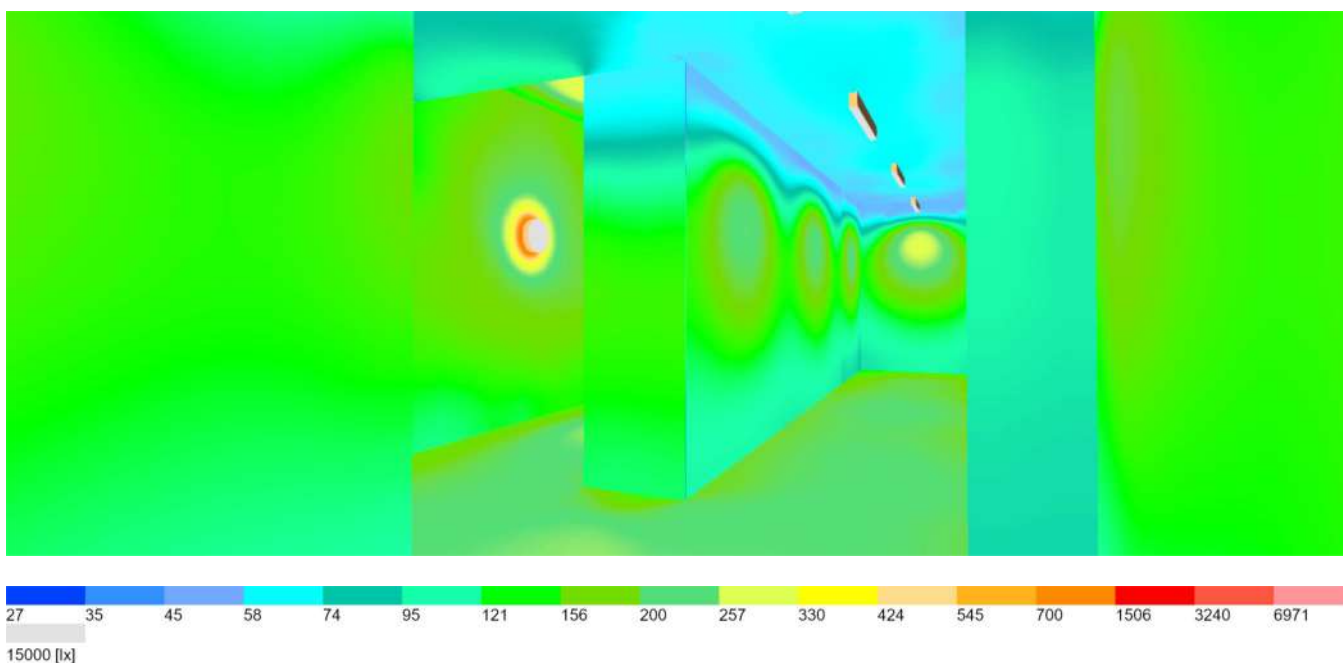
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (8.Sala polivalent 1.3) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	422 lx (≥ 300 lx)	268 lx	642 lx	0.64 (≥ 0.60)	0.42	WP35

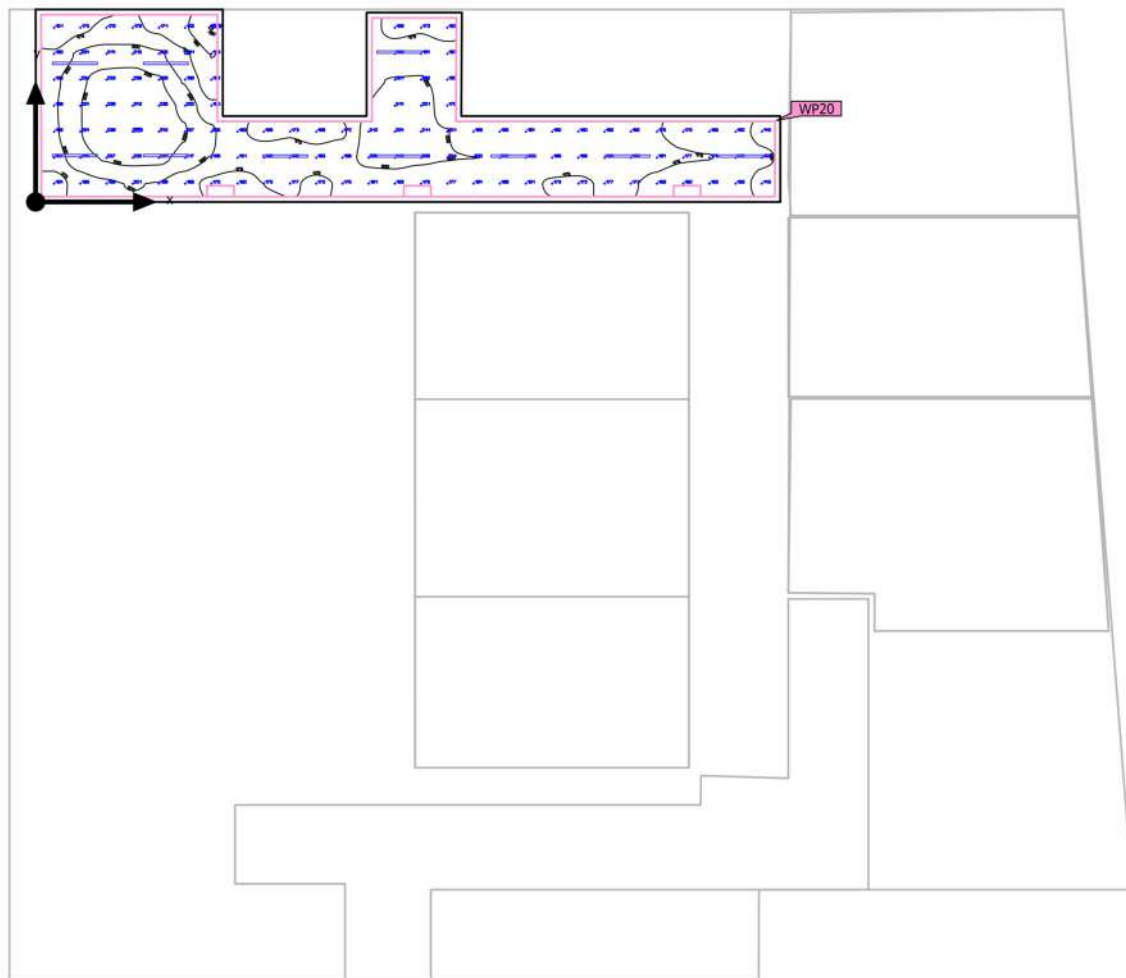
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

P1 · 9.Passadís 2

Imágenes

P1 · 9.Passadís 2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	32.91 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 60.7 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.130 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	0.100 m

P1 · 9.Passadís 2 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	190 lx	≥ 100 lx	WP20
	$U_o (g_1)$	0.68	≥ 0.40	WP20
	Potencia específica de conexión	4.58 W/m ²	–	
		2.41 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	146 kWh/a	máx. 1200 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.04 W/m ²	–	
		2.13 W/m ² /100 lx	–	

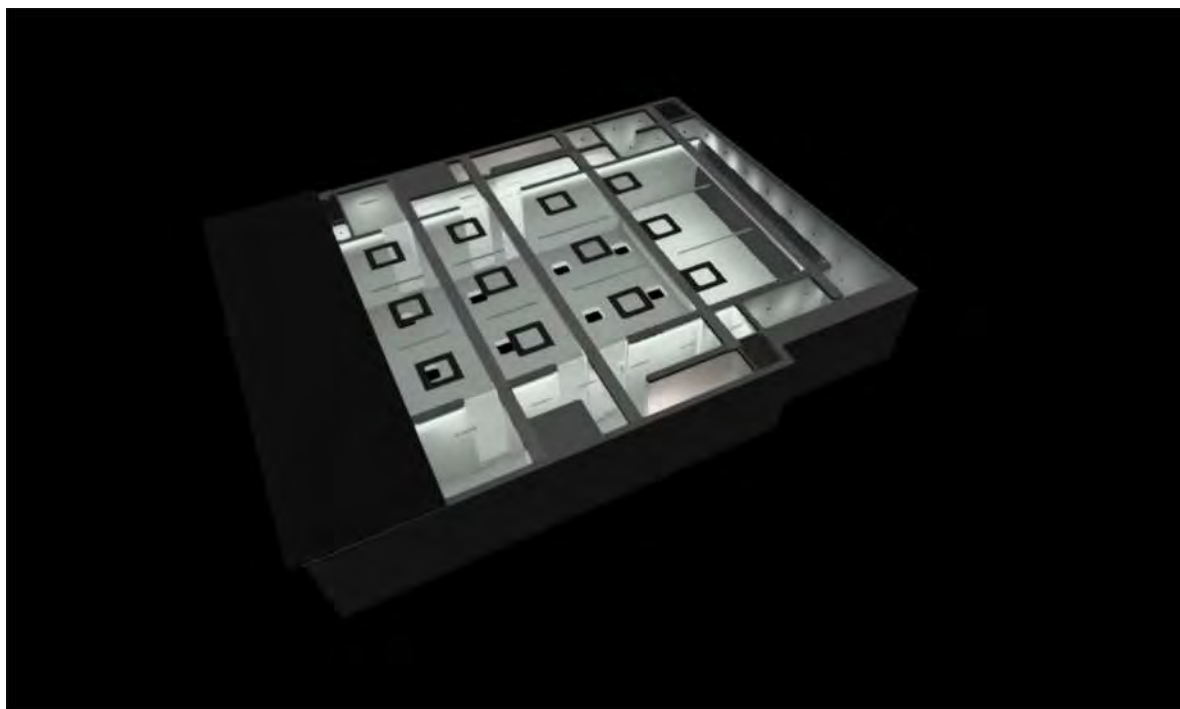
(1) Basado en un espacio rectangular de 3.609 m x 13.958 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	25	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

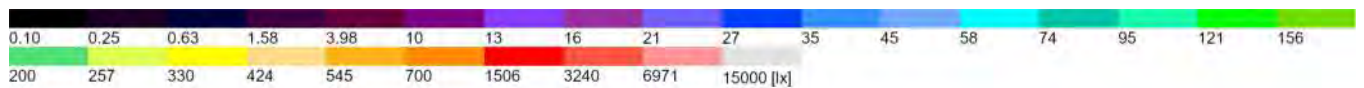
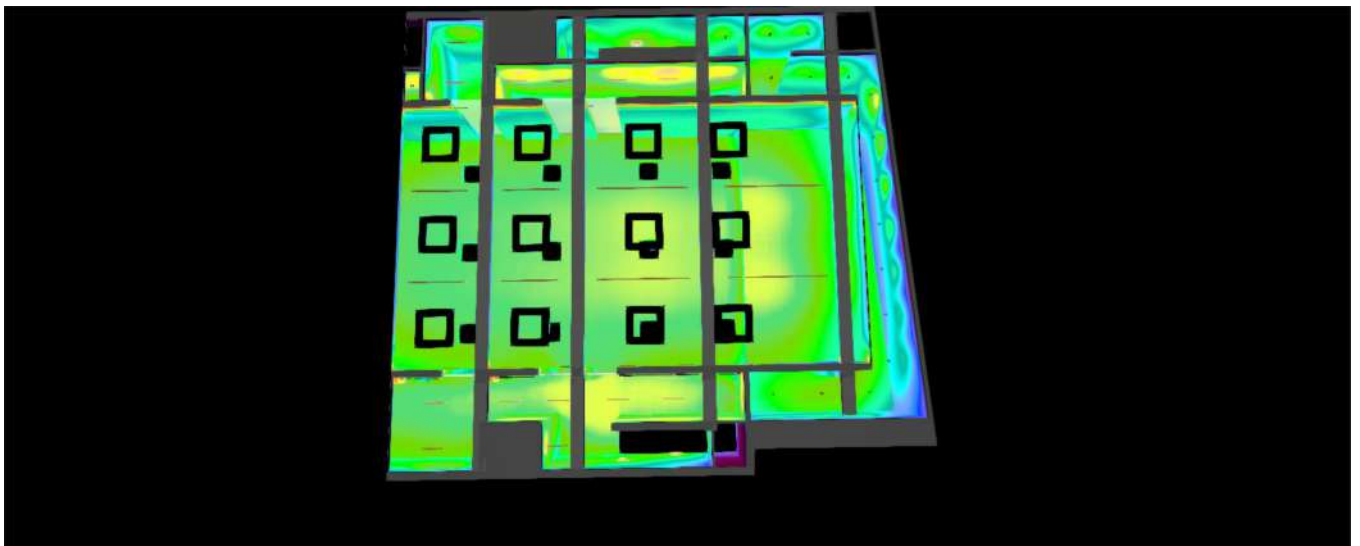
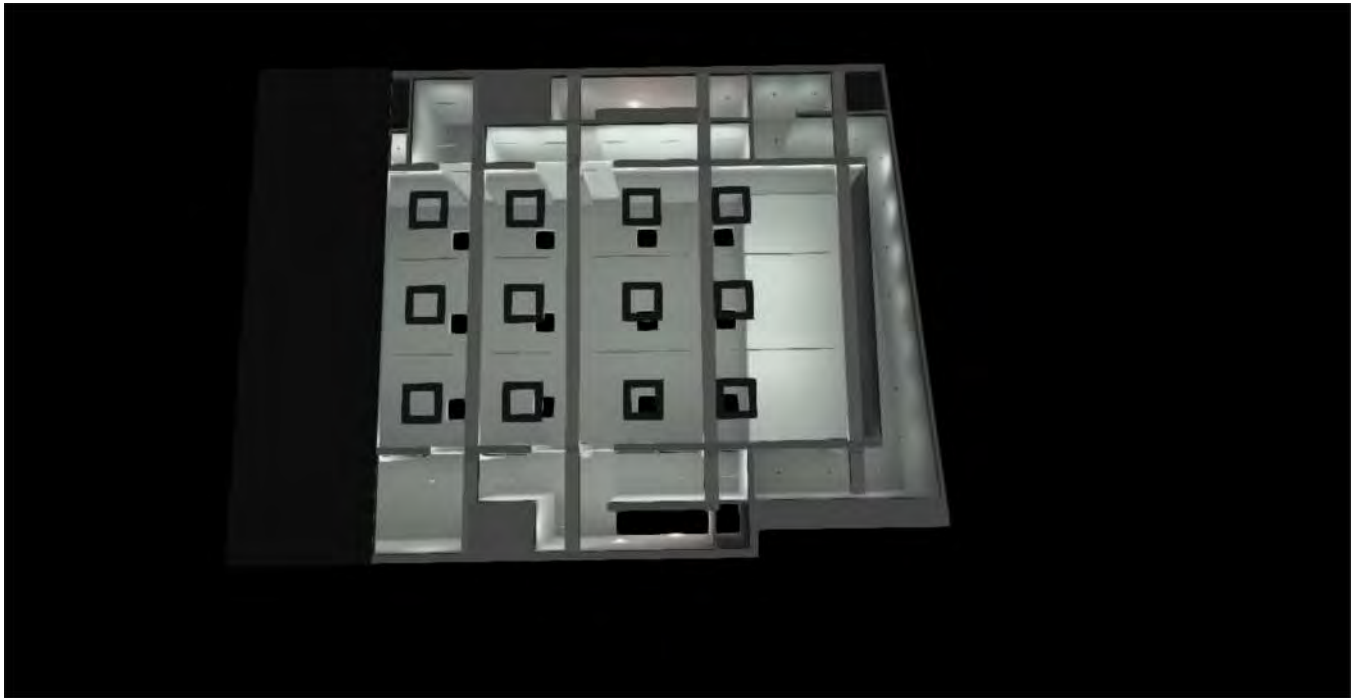


P2

Descripción

P2

Imágenes



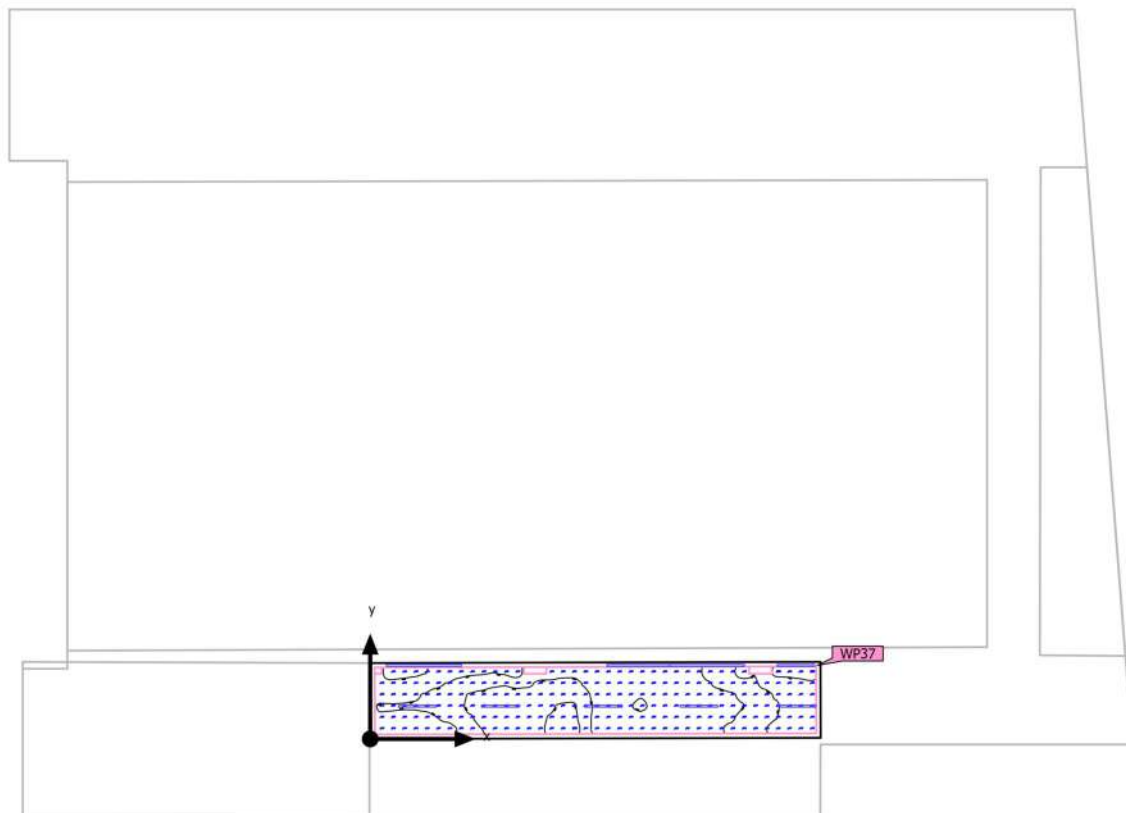


P2 · 1.Passadís

Descripción

P2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen



Base	17.22 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	3.700 m – 3.878 m
-------------------	-------------------

Altura Plano útil	0.000 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.100 m
--------------------------	---------

P2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	231 lx	≥ 100 lx	WP37
	$U_o (g_1)$	0.59	≥ 0.40	WP37
	Potencia específica de conexión	10.04 W/m ²	–	
		4.35 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	164 kWh/a	máx. 650 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	8.68 W/m ²	–	
		3.76 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 10.104 m x 1.704 m y SHR de 0.25.

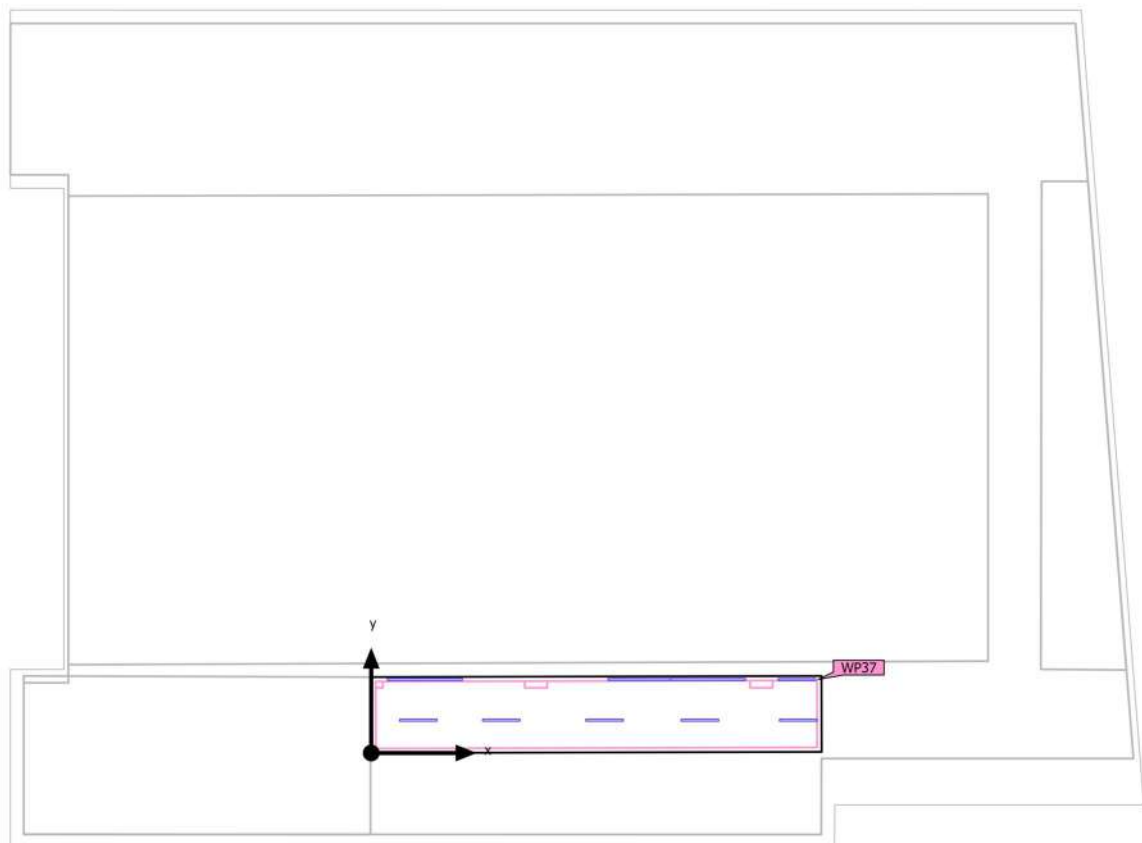
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	F41RE084MO OP830NW	FIL45 REC 840 1950 WW OPAL WH.	23	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W
1	LAMP	F41RE140MO OP830NW	FIL45 REC 1400 3250 WW OPAL WH.	23	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	F41RE168MO OP830NW	FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH.	23	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W
5	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	23	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

P2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

P2 · 1.Passadís (Escena de luz 1)

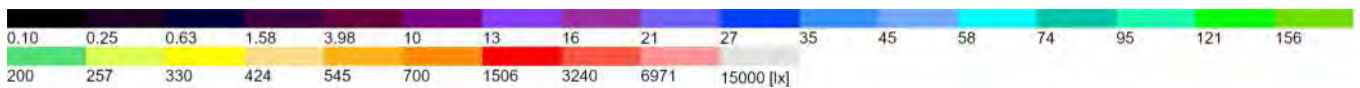
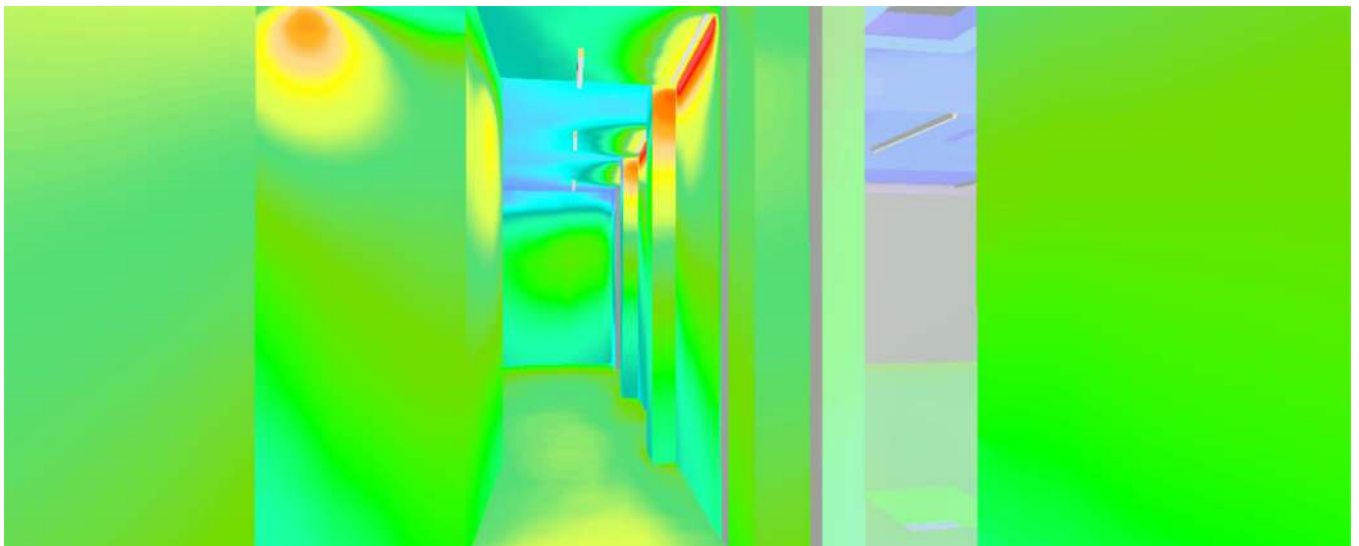
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (1.Passadís) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.100 m	231 lx (≥ 100 lx)	136 lx	284 lx	0.59 (≥ 0.40)	0.48	WP37

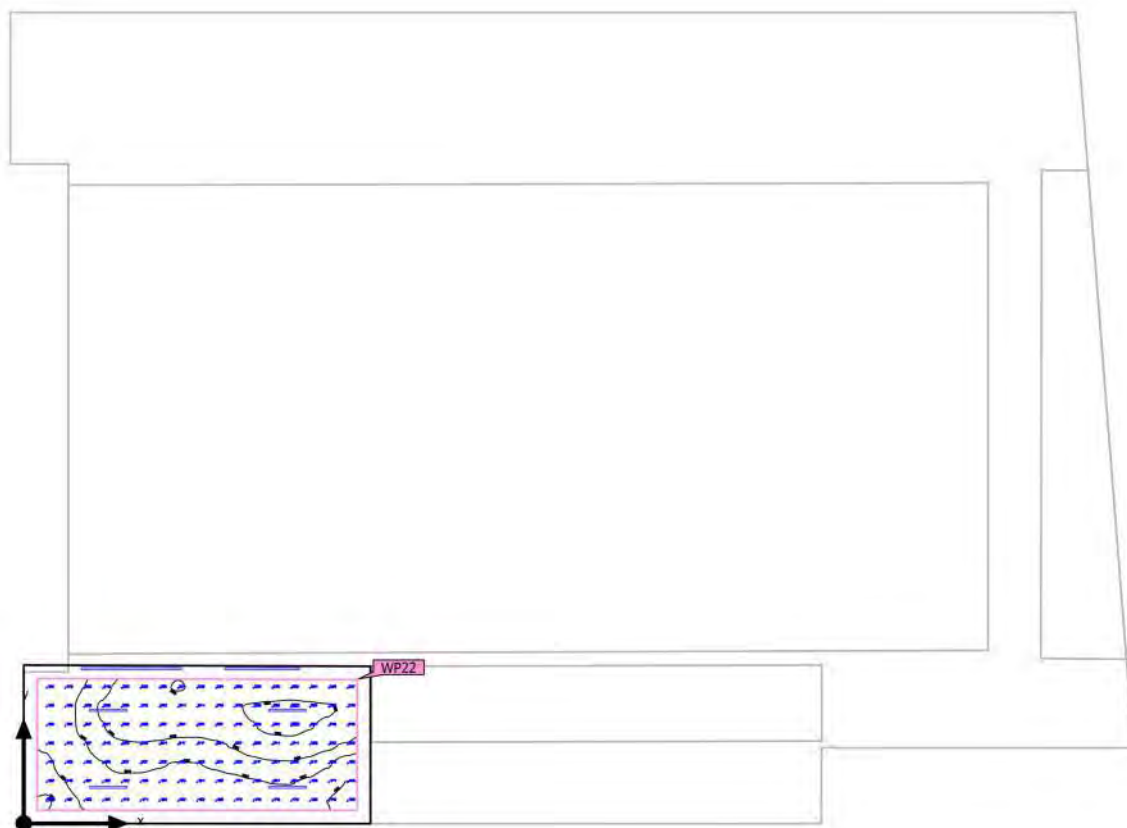
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

P2 · 2.Foyer

Imágenes

P2 · 2.Foyer (Escena de luz 1)

Resumen



Base	27.56 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 49.9 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	3.700 m – 3.878 m
-------------------	-------------------

Altura Plano útil	0.800 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.300 m
--------------------------	---------

P2 · 2.Foyer (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	206 lx	≥ 200 lx	WP22
	$U_o (g_1)$	0.59	≥ 0.40	WP22
	Potencia específica de conexión	5.44 W/m ²	–	
		2.64 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	22		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	221 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.17 W/m ²	–	
		2.03 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.558 m x 7.780 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

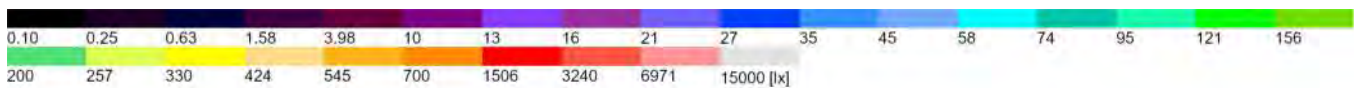
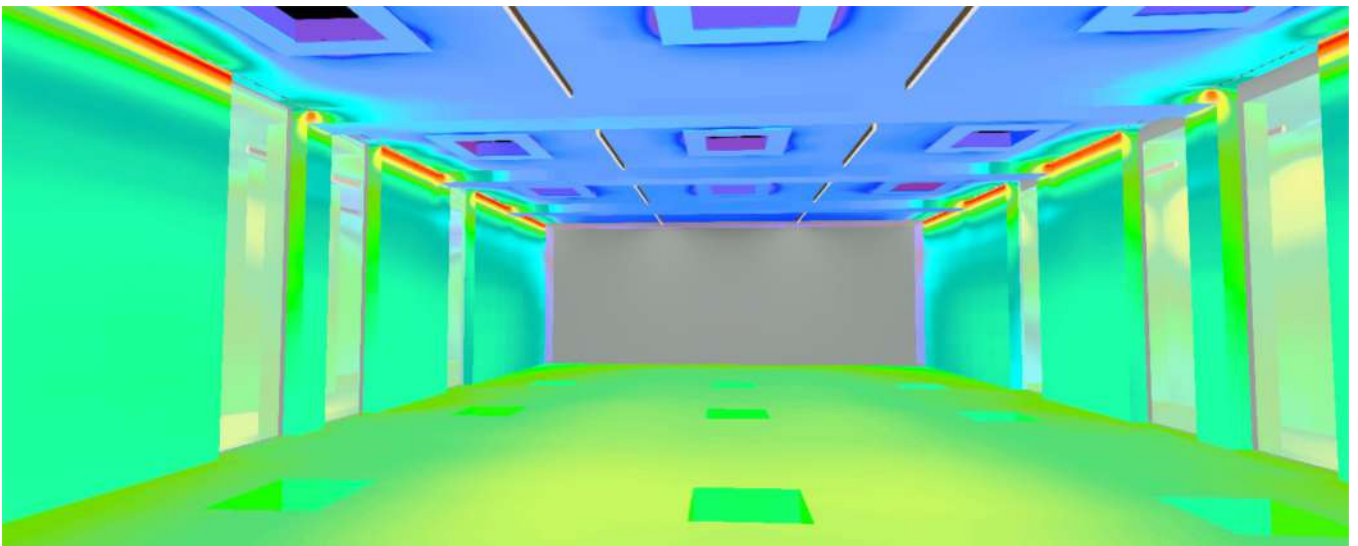
Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales (36.3 Salas de espera)

Lista de luminarias

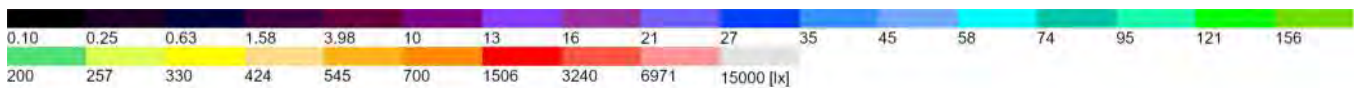
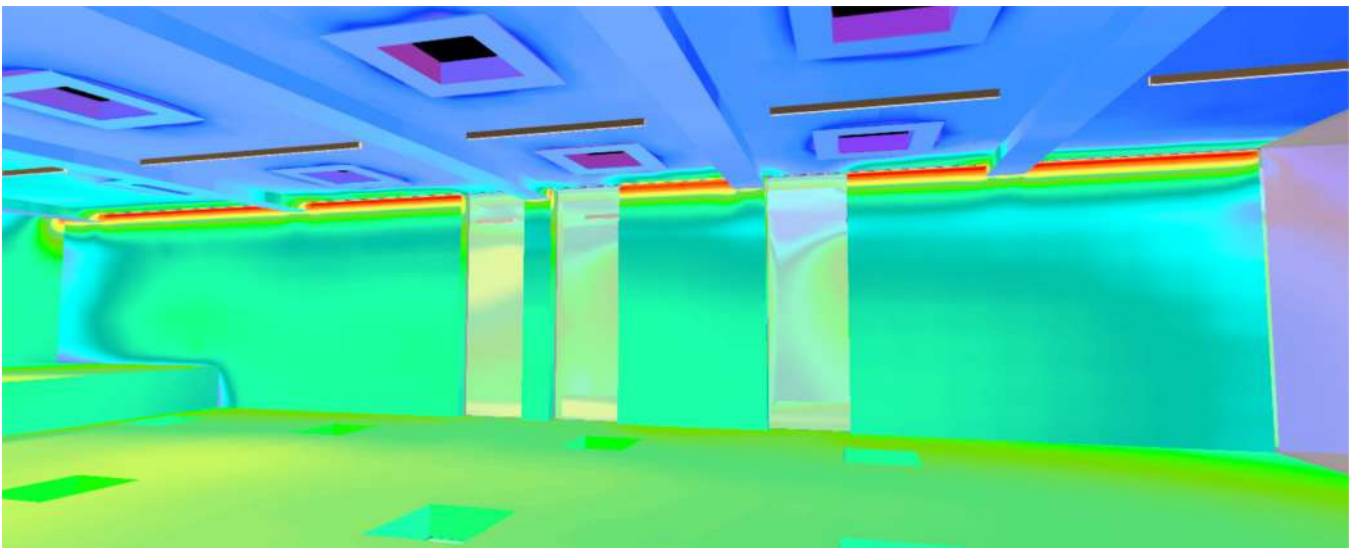
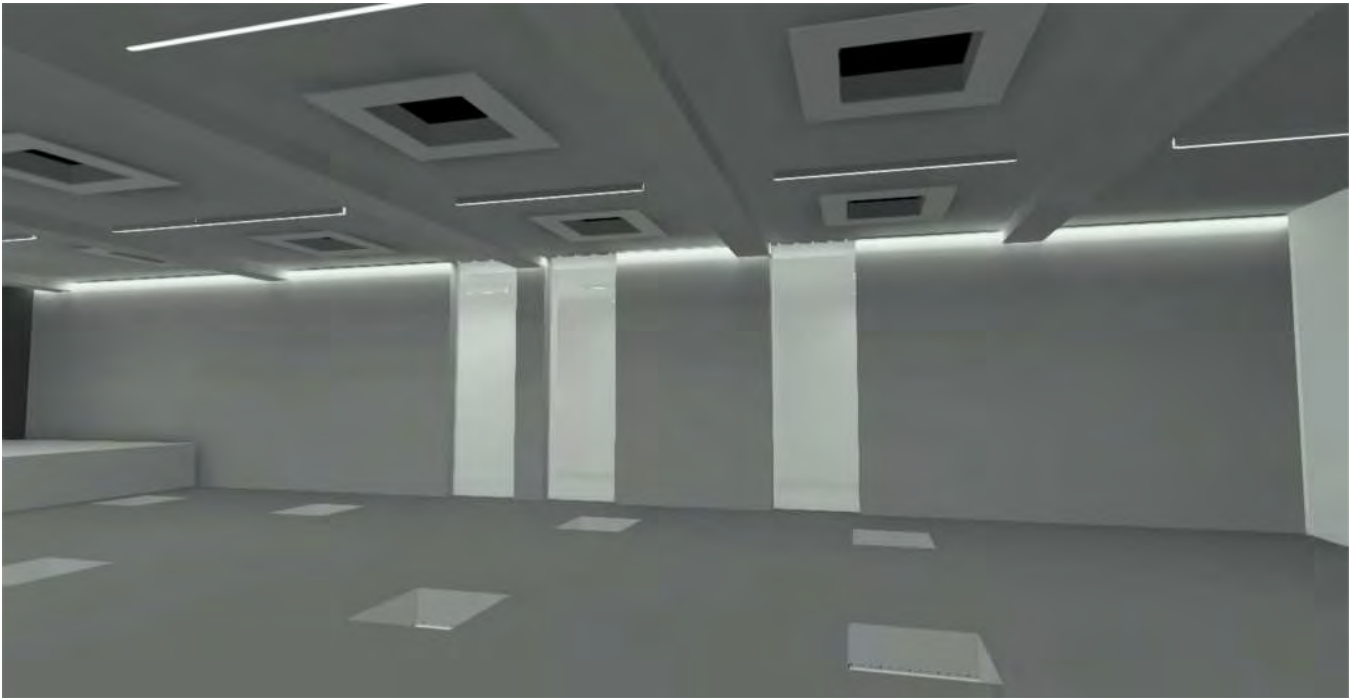
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LAMP	F41RE168MO OP830NW	FIL45 REC 1680 3900 WW OPAL WH.	22	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W
1	LAMP	F41RE224MO OP830NW	FIL45 REC 2240 5200 WW OPAL WH.	22	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W
4	LAMP	F41SF084MO OP830NW	FIL45 SUR 840 1950 WW OPAL WH.	22	13.3 W	1290 lm	97.0 lm/W

P2 · 4.Sala polivalent

Imágenes

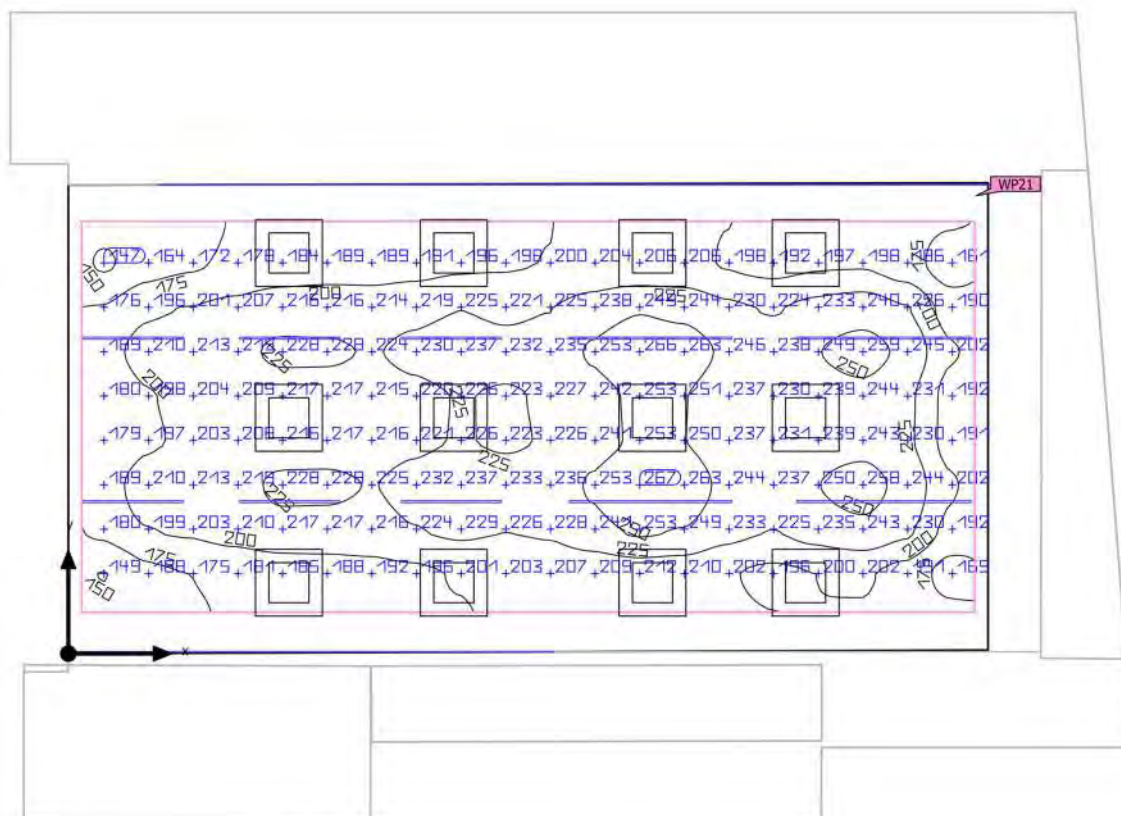


P2 · 4.Sala polivalent

Imágenes

P2 · 4.Sala polivalent (Escena de luz 1)

Resumen



Base	216.73 m ²		
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 32.0 %, Suelo: 27.9 %	Altura de montaje	3.954 m – 3.965 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.300 m

P2 · 4.Sala polivalent (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	217 lx	≥ 200 lx	WP21
	$U_o (g_1)$	0.68	≥ 0.60	WP21
	Potencia específica de conexión	4.26 W/m ²	–	
		1.96 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	27		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	1440 kWh/a	máx. 7600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	3.45 W/m ²	–	
		1.59 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 20.678 m x 10.517 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

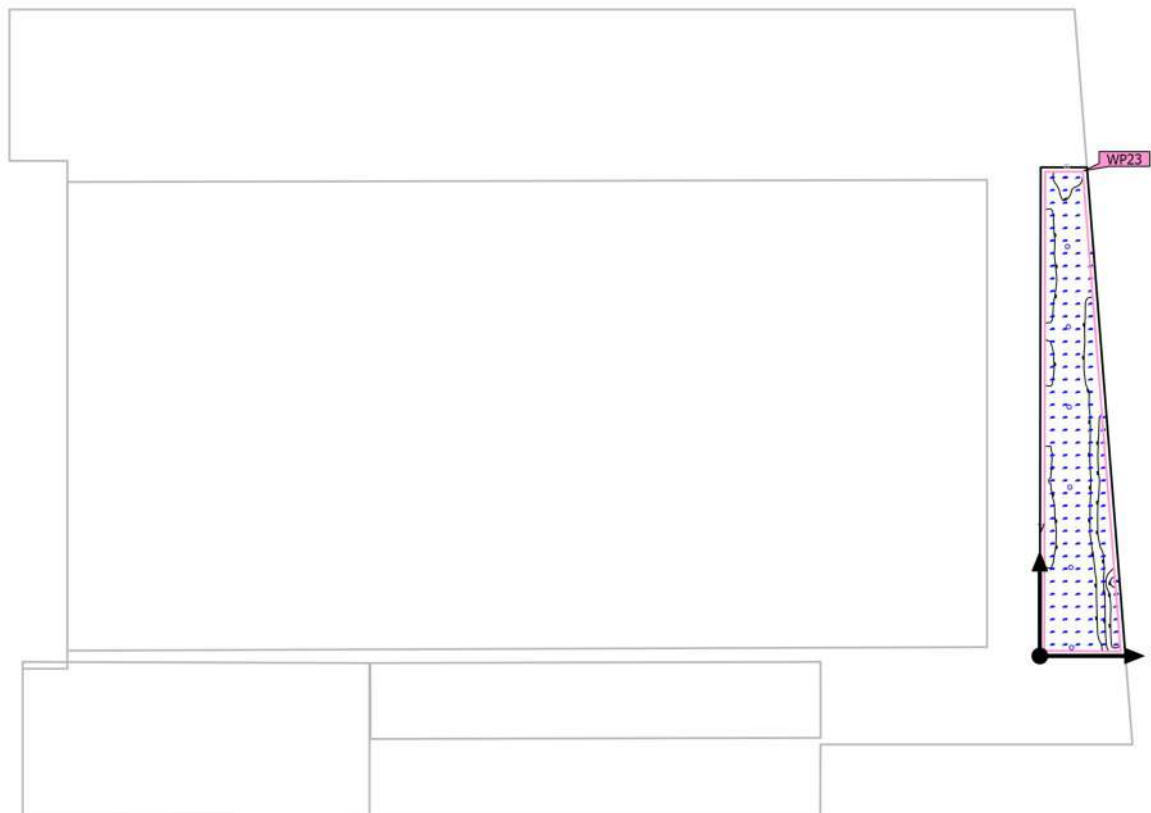
Perfil de uso: Oficinas (34.5.1 Salas de conferencias y reuniones)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
30	LAMP	F2SF500LO20 8300+FIDI200 OOP	FINE LED G2 IP20 24V 7720 48W 830 5Mx10	27	9.6 W	500 lm	52.1 lm/W
2	LAMP	F41SF140MO OP830NW	FIL45 SUR 1400 3250 WW OPAL WH.	25	20.3 W	2150 lm	105.9 lm/W
2	LAMP	F41SF168MO OP830NW	FIL45 SUR 1680 3900 WW OPAL WH.	25	24.7 W	2580 lm	104.5 lm/W
10	LAMP	F41SF224MO OP830NW	FIL45 SUR 2240 5200 WW OPAL WH.	25	37.0 W	3440 lm	93.0 lm/W

P2 · Pas posterior (Escena de luz 1)

Resumen



Base	16.21 m ²
------	----------------------

Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 31.1 %, Suelo: 20.0 %
--------------------	---

Factor de degradación	0.80 (Global)
-----------------------	---------------

Altura de montaje	3.869 m
-------------------	---------

Altura Plano útil	0.000 m
-------------------	---------

Zona marginal Plano útil	0.100 m
--------------------------	---------

P2 · Pas posterior (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	133 lx	≥ 100 lx	WP23
	$U_o (g_1)$	0.79	≥ 0.40	WP23
	Potencia específica de conexión	5.84 W/m ²	–	
		4.40 W/m ² /100 lx	–	
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	23		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	88.4 kWh/a	máx. 600 kWh/a	
Área	Potencia específica de conexión	4.96 W/m ²	–	
		3.74 W/m ² /100 lx	–	

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.921 m x 10.966 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	LAMP	K11RD1540OP 930NWW	KOMBIC 100 RD 1500 IP43 9WW OP WH/WH	23	13.4 W	1220 lm	91.0 lm/W

IX SIMULACIÓ ENERGÈTICA



Estudi bioclimàtic i anàlisi de viabilitat de sistemes del Centre Cívic de Cunit

Anàlisi energètica, ambiental i de costos, sota una perspectiva de cicle de vida de l'optimització bioclimàtica i l'anàlisi de sistemes energètics pel Centre Cívic a Cunit.

Referencia: S00595

A la atenció de ROA

Barcelona, a 07 de març de 2025

AIGUASOL
Creative Climate Solutions

2025

Índex

ÍNDEX 2

REVISIONS.....	4
RESUM EXECUTIU	5
1 MARC DE REFERÈNCIA MEDIAMBIENTAL EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓ	6
1.1 Marc de referència a Europa. Present i futur.	6
1.2 Marc de referència a Espanya. Present i futur.	8
2 METODOLOGIA DE L'ESTUDI.....	10
2.1 Metodologies de Cost de Cicle de Vida (CCV) i Anàlisi de Cicle de Vida (ACV)	11
3 ESTUDI DEL CLIMA DE CUNIT I FITXER CLIMÀTIC	13
4 ESTUDI DE POUS CANADENCS	16
4.1 Model tèrmic de pou canadenc	16
4.2 Temperatura del sòl	17
4.3 Temperatura de sortida del pou a profunditat de 3 m	18
4.4 Temperatura de sortida del pou a profunditat de 5 m	19
5 EDIFICI DE REFERÈNCIA. MODEL I RESULTATS	21
5.1 Descripció de l'edifici de referència	21
5.2 Hipòtesi de partida	22
5.2.1 Zonificació.....	22
5.2.2 Sistemes constructius	25
5.2.3 Càrregues internes i horaris	28
5.3 Resultats del comportament energètic de l'edifici de referència	32
5.3.1 Demanda d'energia de l'edifici de referència.....	32
5.3.2 Potència tèrmiques de l'edifici de referència.....	35
6 OPTIMITZACIÓ BIOCLIMÀTICA DE L'EDIFICI DE REFERÈNCIA	39
6.1 Evolució de l'edifici de referència	39
6.1.1 Evolució dels escenaris de referència.....	40
6.1.2 Comportament de l'Edifici E0-B.....	42
6.2 Propostes de millora del comportament bioclimàtic	45
6.2.1 Definició de les propostes de millora del comportament bioclimàtic	45
6.2.2 Resultats de les propostes de millora del comportament bioclimàtic.....	48
6.3 Escenari Òptim passiu D9. Definició i resultats.	50
6.4 Escenaris òptims addicionals	52
6.4.1 Resultats dels escenaris òptims passius.....	54
6.5 Estudi de l'evolució a temperatura lliure	56
6.5.1 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'hivern	57
6.5.2 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'estiu amb ventilació natural nocturna	60
6.5.3 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'estiu amb ventilació mecànica amb refredament gratuït nocturn.....	63
6.5.4 Potència tèrmiques de l'edifici optimitzat.....	66
7 ESTUDI D'IL·LUMINACIÓ	68
7.1 Estudi del factor de llum diürna (DF)	68
7.2 Estudi de l'autonomia lumínica (sDA)	70
8 AVALUACIÓ DEL COMPORTAMENT DELS POUS CANADENCS	73

9	SISTEMA DE GENERACIÓ I CLIMATITZACIÓ.....	76
9.1	Estratègies de generació tèrmica	76
9.1.1	Bomba de calor aerotèrmica.....	76
9.1.2	Geotèrmia.....	77
9.1.3	Comparació sistemes de generació proposats	79
9.2	Estratègies de sistemes de renovació d'aire o ventilació	80
9.2.1	Ventilació mecànica centralitzada	80
9.2.2	Ventilació mecànica descentralitzada	81
9.2.3	Comparació sistemes de ventilació proposats.....	82
9.3	Proposta tècnica per la climatització i generació d'aigua calenta sanitària (ACS) de l'edifici	82
9.3.1	Proposta de climatització per la zona de cafeteria	83
9.3.2	Proposta de climatització per la zona de l'auditori	84
9.3.3	Proposta de climatització per la resta d'espais climatitzats.....	85
9.3.4	Espais temperats.....	86
10	ESTUDI DE LES OPCIONS DE GENERACIÓ TÈRMICA AMB PERSPECTIVA DE CICLE DE VIDA	88
10.1	Hipòtesis rellevants per l'estudi comparatiu	88
10.2	Anàlisi energètic i ambiental dels escenaris	89
10.3	Anàlisi de costos dels escenaris	89
10.3.1	Costos d'inversió.....	89
10.3.2	Costos totals per any i en perspectiva de cicle de vida	90
10.4	Anàlisi multi criteri	91
11	ESTUDI DE BALANÇ D'ENERGIA I EMISSIONS DE L'ESCENARI ÒPTIM	94

Revisions

Versión documento	Fecha revisión	Revisado por	Comentarios
V 0.1	21/01/2025	AIGUASOL	Versió preliminar de l'informe amb les demandes tèrmiques de l'escenari base
V0.2	31/01/2025	AIGUASOL	Versió preliminar de l'informe amb proposta d'esquemes de sistemes energètics
V0.2	4/02/2025	AIGUASOL	Versió preliminar de l'informe amb proposta de mesures passives
V0.3	6/02/2025	AIGUASOL	Versió amb escenaris optimitzats
V0.4	3/03/2025	AIGUASOL	Il·luminació natural



Resum executiu

Es redactarà en tenir una versió definitiva del lliurable.

1 Marc de referència mediambiental en el sector de la edificació

El present estudi s'emmarca dins de l'escenari del sector edificatori terciari, que en els darrers anys ha evolucionat seguint directrius de reforma energètica i nous objectius de sostenibilitat. Per això, a continuació es presenten els marcs de referència mediambiental en el sector de l'edificació a nivell europeu i d'Espanya.

1.1 Marc de referència a Europa. Present i futur.

El sector de la construcció és responsable del 40% del consum total d'energia i del 36% de les emissions totals de CO₂ a la Unió Europea (UE)¹. Aquest sector és essencial per assolir els objectius energètics i mediambientals de la UE, així com els objectius de construcció i renovació establerts en el Pacte Verd Europeu² [3]. Per aquest motiu i per promoure un millor compliment energètic dels edificis, millorar el parc d'edificis existent i assolir un parc d'edificis altament eficient energèticament i descarbonitzat per al 2050, es va crear la *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) de 2018³, que va consolidar l'EPBD de 2002 i la *Energy Efficiency Directive* de 2012.

L'EPBD del 2010 va instar als Estats membres de la UE a definir els edificis d'energia gairebé nul·la (nZEB, per les seves sigles en anglès) i va establir que tots els edificis nous han de ser nZEB. Es va estudiar un marc per al disseny rendible de nZEB en climes europeus representatius i a la zona climàtica mediterrània, els valors de referència aplicables a l'eficiència energètica dels nZEB per a habitatges unifamiliars nous són de 0 a 15 kWh/m² d'energia primària neta, amb 50 a 65 kWh/m² d'ús d'energia primària, dels quals, 50 kWh/m² any han de ser coberts a partir de fonts d'energia renovables in situ⁴.

S'han dut a terme nombrosos estudis que han avaluat l'impacte de la implementació de l'EPBD 2010 en diferents legislacions nacionals en països amb clima mediterrani, tant dins de la UE com fora.

¹ Unió Europea. En focus: Eficiència energètica en edificis 2020. Disponible des de https://commission.europa.eu/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-02-17_es

² Comissió Europea. Directiva d'eficiència energètica dels edificis. 2023. Disponible a partir de https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

³ Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency. 2018. Available from <https://www.boe.es/boe/2018/156/L00075-00091.pdf>

⁴ Recomanació (UE) 2016/1318 de la Comissió, de 29 de juliol de 2016, sobre directrius per a la promoció d'edificis d'energia gairebé nul·la i bones pràctiques per garantir que, el 2020, tots els edificis nous siguin edificis d'energia gairebé nul·la. 2016. Disponible a partir de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H1318&from=ES>

L'EPBD 2018 va instar els Estats membres de la UE a establir una estratègia a llarg termini per donar suport a la renovació dels seus parcs immobiliaris nacionals. Es va proposar una anàlisi en profunditat de l' actual marc regulatori europeu en relació amb l'acompliment energètic dels edificis i es van destacar les estratègies econòmiques adoptades per donar suport econòmic a la transició al parc d'edificis d' energia zero. A més, l'EPBD 2018 va promoure l'electromobilitat. Es va trobar un potencial significatiu per a la flexibilitat de càrrega de vehicles elèctrics residencials quan els espais d'estacionament privats tenen un punt de càrrega, ja que la càrrega de vehicles elèctrics és una font principal d' ús flexible d' electricitat en edificis multifamiliars.

L'EPBD 2018 va introduir l' *Smart Readiness Indicator* (SRI), per avaluar les capacitats dels edificis per adaptar el seu funcionament a les necessitats dels seus ocupants i de la xarxa, alhora que milloren la seva eficiència energètica i el seu rendiment general. El cost de modernització cap a la smartificació dels edificis i la puntuació del SRI amb la qual aconseguir nZEB i fins i tot edificis amb energia positiva es van avaluar per a diferents escenaris de renovació d'edificis residencials en cinc països de la UE en l'estudi d'Apostolopoulos et al. (2022)⁵. Els resultats indiquen que els edificis construïts després de la implementació de l'EPBD poden augmentar la intel·ligència amb un cost relativament baix que els edificis més antics, encara que el seu puntatge general inicial del SRI generalment condueix a una Classe G del SRI (0-20%), amb un millor compliment en Categories d'impacte "Salut, benestar i accessibilitat" i "Confort". Els escenaris de modernització intel·ligent centrats en l'automatització d'edificis i les mesures de control poden augmentar la classe d'aquests edificis fins a "C" (65–80%), amb un millor compliment en l'optimització de l'eficiència energètica quan s'apliquen modernitzacions cap a nZEB.

A més, l'EPBD 2018 va introduir un sistema voluntari de passaports de renovació d'edificis per complementar els certificats d'eficiència energètica i proporcionar un full de ruta gradual i a llarg termini per a la renovació d'edificis. La integració dels instruments existents per a la conservació, renovació i protecció del patrimoni de l'edificació a Espanya es va proposar en l'estudi de Villarejo et al. (2016)⁶. Aquest treball defensa la integració de les eines existents per a la conservació d'edificis patrimonials al Passaport, i analitza els mecanismes actuals utilitzats com a "interfícies" entre la conservació del patrimoni i els instruments més amplis relacionats amb la conservació del patrimoni immobiliari que ja estan en ús i podrien ser útil en la integració. Això últim permetria a totes les parts interessades identificar aquelles oportunitats de millora que siguin compatibles amb la protecció del patrimoni i planificar la conservació, restauració i adaptació per etapes de qualsevol edifici patrimonial, reduint els costos de transacció i millorant la conservació en reduir l' ús de clàusules d'

⁵ Apostolopoulos V, Giourka P, Martinopoulos G, Angelakoglou K, Kourtzanidis K, Nikolopoulos N. Avaluació de l'indicador de preparació intel·ligent i estimació de costos d'escenaris de rehabilitació intel·ligent - Un estudi de cas comparatiu en edificis residencials europeus. *Sostenir ciutats Soc* 2022;82:103921. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103921>.

⁶ Villarejo P, Gámez R, Á Santamaría-López. Passaports de rehabilitació d'edificis a Espanya: Integració d'instruments existents per a la conservació, rehabilitació i protecció del patrimoni d'edificis. *Política energètica* 2021;157:112506. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112506>.

exempció existents del compliment de reglaments tècnics. La divisió de competències entre diferents estaments de govern, el risc d'una excessiva complexitat tècnica i la necessitat de tenir en compte l'escala urbana sorgiran com els principals desafiaments per a una iniciativa que podria adaptar-se al marc legal d'altres Estats membres.

En l'actualitat, tot i que encara en fase de proposta, es treballa en la refosa de l'EPBD, encara sense aprovar, que va aparèixer el 2022. En aquest document, es defineixen els edificis de nova construcció com a edificis de zero emissions. Aquests edificis, hauran de complir amb els requisits següents::

- El consum total d'energia primària⁷ serà inferior a 60 kWh/m² any per als climes mediterrani i oceànic, i inferior a 65 kWh/ m² any.
- El consum total anual d' energia primària d' un edifici nou de 0 emissions estarà cobert totalment cobert sobre una base anual neta per:
 - Energia procedent de fonts renovables generada in situ, o
 - Energia renovable procedent d' una comunitat d' energies renovables, o
 - Energia renovable i calor residual d' un sistema urbà de calefacció o refrigeració eficient.

Qualsevol edifici que es plantegi en l'actualitat, ha de contemplar els preceptes normatius futurs, més si cap, tenint en compte l'experiència dels últims anys, amb un enduriment constant i progressiu, i la immediatesa (previsible) de l'aprovació de l'EPBD 2022.

És per això, que en aquest projecte, s'adopta aquesta nova referència com a marc normatiu i objectiu de disseny.

1.2 Marc de referència a España. Present i futur.

En el cas concret d'Espanya, l'EPBD 2002 va ser transposada a l'ordenament jurídic nacional a través del Document Bàsic d'Estalvi Energètic del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE-DB-HE), CTE-DB-HE 2009. Posteriorment, l'EPBD 2010 va ser transposada al dret espanyol a través del CTE-DB-HE 2013 en la primera fase i a través del CTE-DB-HE 2019 en la segona fase. Aquestes actualitzacions del CTE-DB-HE eren necessàries perquè l'EPBD 2010 establia l'obligació de revisar i actualitzar periòdicament els requisits mínims d'eficiència energètica per adaptar-los als avenços tècnics del sector de la construcció. Paral·lelament a la revisió d'aquests valors mínims, també es va actualitzar la definició de nZEB. La definició de nZEB de primera generació defineix els edificis que complien els requisits reglamentaris establerts per a les edificacions noves en els diferents apartats del CTE-DB-HE 2013, mentre que la definició de nZEB de segona generació defineix un edifici, nou o existent, que compleix els requisits reglamentaris establerts per a edificacions noves en el CTE-DB-HE 2019 quant a la limitació del consum energètic per a edificacions noves. Cal assenyalar que, en comparació amb els

⁷ Per als usos de calefacció, refrigeració, tractament de la humitat, ventilació i aigua calenta sanitària en el sector residencial.

nZEB de primera generació, els nZEB de segona generació redueixen el consum d'energia primària no renovable en aproximadament un 40% i, per primera vegada, limiten el consum total d'energia primària. L'EPBD 2018 va ser transposada al dret espanyol mitjançant el nou CTE-DB-HE 2022, que va mantenir la definició de nZEB establerta en el CTE-DB-HE 2019.

López-Ochoa et al. (2023)⁸ van analitzar els impactes energètics i ambientals de l'aplicació del nou CTE-DB-HE en el sector residencial. Diferents edificis plurifamiliars en ciutats representatives que compleixen amb els requisits per a edificis nous i renovats i utilitzen diferents sistemes de calefacció i sistemes d'aigua calenta sanitària, així com sistemes solars fotovoltaics. Els nZEB en compliment del CTE-DB-HE 2022 redueixen, almenys, el consum d'energia primària no renovable a les zones climàtiques d'hivern A, B, C, D i E en un 85% respecte a la NBE-CT-79, un 57% respecte al CTE-DB-HE 2009 i un 46% respecte al CTE-DB-HE 2013. A més, els nZEB redueixen, almenys, el consum total d'energia primària en un 66% respecte a l'NBE-CT-79, un 25% respecte al CTE-DB-HE 2009 i un 13% respecte al CTE-DB-HE 2013. A la zona climàtica d'hivern A, els nous nZEB redueixen el consum d'energia primària no renovable en un 70% respecte a l'NBE-CT-79 i un 58% respecte al CTE-DB-HE 2013. A més, aquests nZEB redueixen el consum total d'energia primària un 18% respecte a l'NBE-CT-79 i un 12% respecte al CTE-DB-HE 2013. D'altra banda, els edificis construïts segons el CTE-DB-HE 2019 necessitaran utilitzar calderes de biomassa o incorporar sistemes solars fotovoltaics o sistemes de recuperació de calor per convertir-se en nZEB.

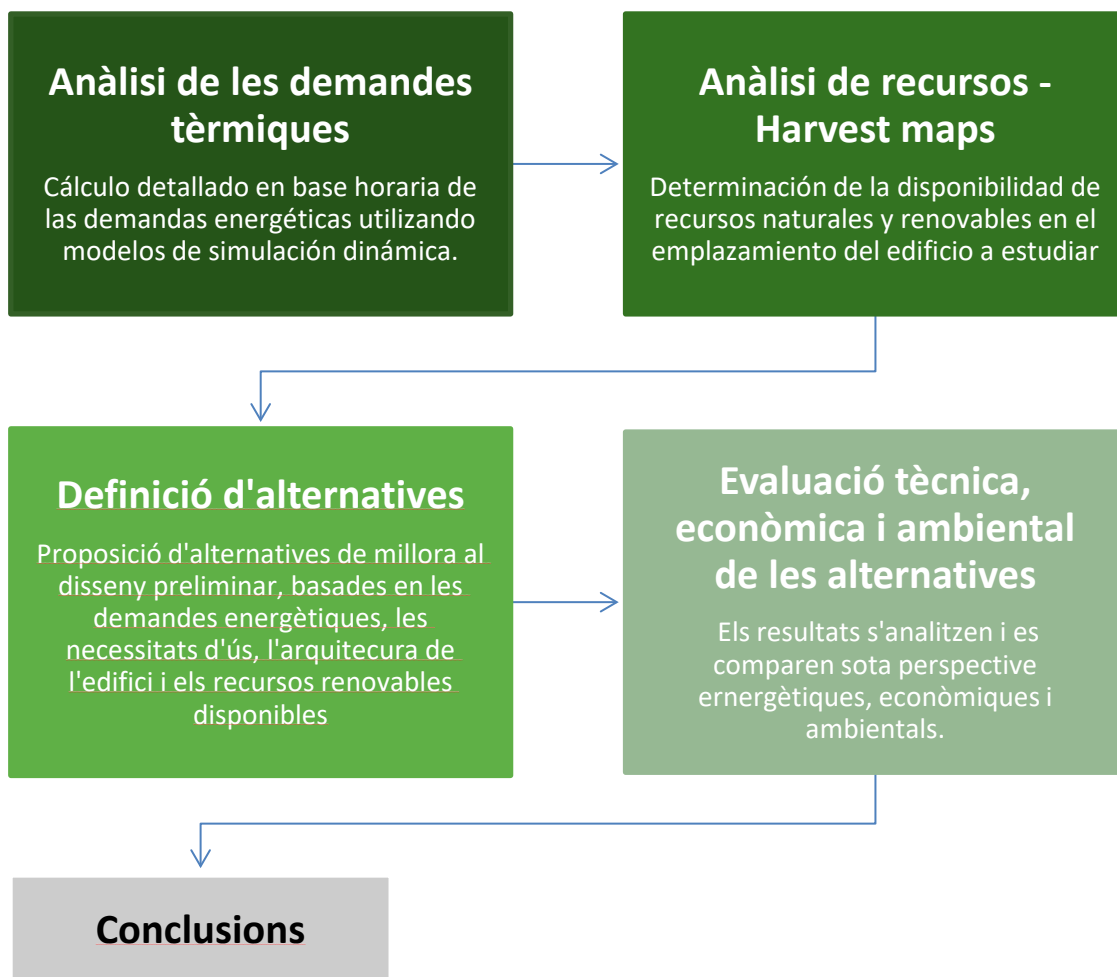
Així mateix, els principals indicadors energètics i ambientals del parc d'edificació residencial el 2050 considerant el CTE-DB-HE 2022 es redueixen almenys un 19% respecte a aquells indicadors considerant el CTE-DB-HE 2019, aconseguint reduccions del 47% en el consum d'energia final, del 93% en el consum d'energia primària no renovable, del 48% en el consum total d'energia primària i del 94% en les emissions de CO₂ respecte a les xifres del 2020.

Seguint la referència del marc europeu, és previsible que quan s'aprovi l'EPBD 2022, es reformuli el CTE-DB-HE de manera que es pugui ajustar als nous objectius per als edificis de zero emissions.

⁸ López-Ochoa M, Las-Heras-Casas J, González-Caballín J, Carpio M. Cap a edificis residencials d'energia gairebé nul·la als països mediterranis: la implementació de la Directiva d'eficiència energètica dels edificis 2018 a Espanya. *Energia* 2023;276:127539. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127539>

2 Metodologia de l'estudi

La metodologia seleccionada per a aquest estudi es recolza en les dades disponibles. A partir de la informació proporcionada per l'equip de disseny i les hipòtesis elaborades pels autors del present informe es treballa seguint la següent metodologia:



Imatge 1 Metodologia pas a pas

Fase 1 – Anàlisi de les demandes energètiques de l'edifici en el seu disseny bàsic

En aquesta fase, es realitzen models tèrmics de detall que reproduïxen l'edifici objecte d'estudi per determinar les necessitats de calefacció i refrigeració. El programari utilitzat per a aquestes simulacions és Design Builder amb una resolució de simulació horària.

Fase 2 – Anàlisi de solucions bioclimàtiques

En aquesta fase, es parteix de l'edifici inicialment plantejat per l'equip de disseny i s'implementen i s'avaluen les optimitzacions bioclimàtiques que es consideren més adients per la reducció de les càrregues tèrmiques i la millora del confort.

Fase 3 – Definició d'alternatives

Un cop clares les demandes tèrmiques de l'escenari optimitzat, el següent pas és plantejar escenaris energètics enfocats a complir els objectius de:

- Descarbonització de la producció energètica
- Minimitzar el GWP⁹ de la instal·lació.
- Energia 100% renovable
- Rendibilitat des d'una perspectiva de cicle de vida

Fase 4 – Avaluació de les alternatives sota criteris tècnics, econòmics i ambientals

Es defineixen diversos indicadors per tal d'avaluar les alternatives en els àmbits següents:

- Energètic
- Mediambiental
- Econòmic

Les metodologies específiques per a aquesta avaluació es basaran en el càlcul del cost del cicle de vida i en l'avaluació del cicle de vida, i els indicadors clau de rendiment corresponents es defineixen en el capítol 2.2.

2.1 Metodologies de Cost de Cicle de Vida (CCV) i Anàlisi de Cicle de Vida (ACV)

La metodologia d'avaluació proposada es basa en la reconeguda anàlisi de Cost de Cicle de Vida (CCV) i en les metodologies d'Anàlisi de Cicle de Vida (ACV).

L'anàlisi CCV, també coneguda com a comptabilitat de costos totals, és un procés d'avaluació econòmica que determina els costos totals d'un edifici, estructura, sistema o component complet al llarg de la seva vida útil, alhora que defineix opcions alternatives d'inversió en edificis o activitats operatives¹⁰.

⁹ Potencial d'escalfament global

¹⁰Gavaldà, O., González, A., Raya, M., Owen, M., Kemausuor, F., & Arranz-Piera, P. (2022). Anàlisi de Costos de Cicle de Vida per a projectes industrials de bioenergia: Desenvolupament d'una eina de simulació i aplicació a tres sectors de demanda a l'Àfrica. *Informes d'Energia*, 8, 2908–2923. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.02.016>.

L'anàlisi d'ACV, que significa Anàlisi de Cicle de Vida, és un marc metodològic per estimar i avaluar els impactes ambientals atribuïbles al cicle de vida d'un producte, com el canvi climàtic, l'esgotament de l'ozó estratosfèric, la creació d'ozó troposfèric (smog), l'eutrofització, l'acidificació, l'estrès toxicològic en la salut humana i els ecosistemes, l' esgotament dels recursos, l'ús de l' aigua, l'ús de la terra i el soroll, entre d' altres¹¹.

L'anàlisi combinada CCV-ACV ha demostrat ser una eina útil per abordar i analitzar conjuntament les compensacions entre els costos i els impactes ambientals d' un projecte. En incorporar una perspectiva de cicle de vida, es poden identificar i valoritzar solucions amb altes inversions ambientals i/o econòmiques que es contraresten amb estalvis associats durant l'etapa operativa, en oposició a solucions amb baixa inversió i baix impacte ambiental incorporat que tenen alts impactes econòmics i ambientals operatius associats.

L'anàlisi metodològica basada en el cicle de vida proposat per a l' anàlisi d' escenaris energètics es basa en l'anàlisi d' optimització de costos. Analitza les compensacions entre la minimització de l'impacte ambiental i la minimització econòmica, generalment aprofitant una anàlisi d' optimització multidimensional basat en Pareto¹².

Malgrat els marcs generals descrits, que donen compte de tot el cicle de vida, l' objectiu d'aquest projecte és treballar en l' Etapa Operativa. Però s' ha considerat el marc d' anàlisi ACV-LCC per tal de facilitar a l' equip de disseny el procés d' integració dels resultats d' aquest projecte a l'estratègia general de disseny ambiental.

¹¹Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W.-P., Suh, S., Weidema, B. P., & Pennington, D. W. (2004). Anàlisi del cicle de vida: Part 1: Definició del marc, objectiu i abast, anàlisi d' inventari i aplicacions. Medi Ambient Internacional, 30(5), 701–720. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2003.11.005>.

¹² Què és l'anàlisi de Pareto? Com crear un diagrama de Pareto i exemple. <https://www.investopedia.com/terms/p/pareto-analysis.asp>

3 Estudi del clima de Cunit i fitxer climàtic

Els fitxers climàtics actuals es construeixen amb dades dels darrers 10 a 20 anys mostrant el panorama actual, cosa que serveix per estudiar la demanda d'energia de climatització en edificis actuals. No obstant, això és insuficient per estudiar l'efectivitat del disseny de sistemes de climatització considerant que a mitjà termini ocorreran canvis en el clima arreu del món.

La comunitat científica ha treballat en diversos models climàtics per construir fitxers climàtics que considerin les variacions en la temperatura i la radiació solar a causa del canvi climàtic. En aquest aspecte, s'han desenvolupat 4 trajectòries de concentració representatives (RCP, per les sigles en anglès). Aquests presenten una àmplia gamma d'escenaris futurs d'escalfament global tenint en compte les concentracions futures de gasos d'efecte hivernacle i contaminants causats per les diferents activitats humanes. Els tres principals escenaris són RCP2.6, RCP4.5 i RCP8.5, que representen baixes emissions, emissions de nivell mitjà i emissions alta, respectivament. El nombre que acompanya la sigla RCP indica energia addicional que serà absorbida pel planeta a finals de segle (2.6, 4.5 i 8.5 W/m²).

El principal impacte que tenen els models de canvi climàtic a edificis té a veure amb l'augment de la demanda de refrigeració producte de l'augment de temperatura i radiació solar, juntament amb l'augment de les demandes pics que afecten directament el disseny de sistemes de climatització. Per això, per aquest estudi s'ha decidit utilitzar el fitxer climàtic futur RCP 4.5 l'any 2030 de Cunit. El fitxer climàtic es va obtenir del programari Meteonorm 8.

Les figures i taules següents mostren la distribució de temperatura, humitat i radiació solar.

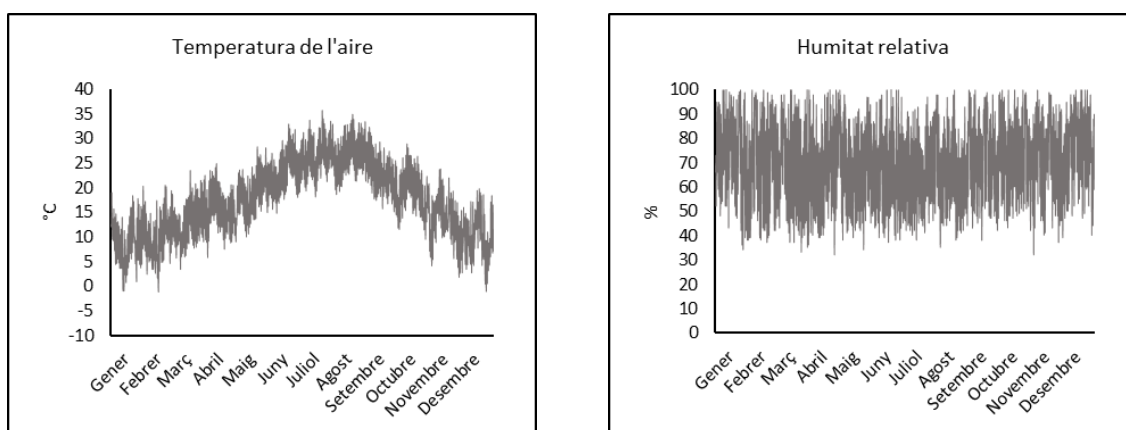


Figura 1 Temperatura y humitat relativa del fitxer climàtic RCP4.5 2030.

Taula 1 Temperatura i humitat relativa mensual del fitxer climàtic RCP4.5 2030

Mes	Temperatura			HR
	Mitjana	Mínim	Màxim	Mitjana
Gener	8.89	-0.90	20.40	73.96
Febrer	9.85	-1.10	20.60	70.58
Març	12.97	3.50	23.60	67.44
Abril	15.45	5.90	25.00	68.89
Maig	19.21	10.10	28.40	66.70
Juny	23.55	14.90	33.00	65.51
Juliol	26.72	18.20	35.80	64.64
Agost	26.92	18.70	35.00	65.86
Setembre	22.85	14.60	32.40	71.20
Octubre	19.03	9.60	29.00	73.55
Novembre	13.14	1.90	23.90	71.97
Desembre	9.77	-1.00	19.90	74.96

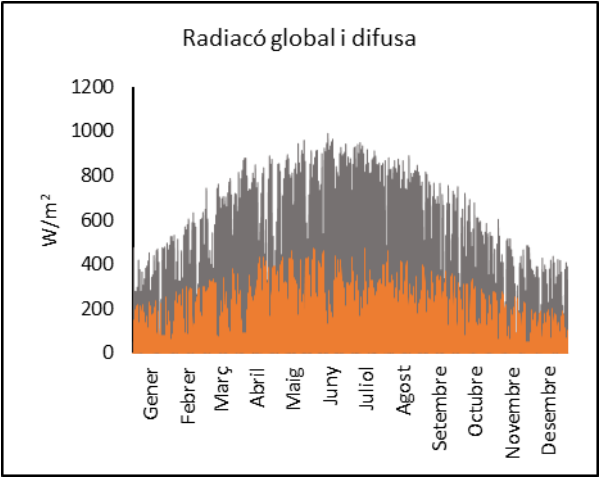


Figura 2 Radiació solar horitzontal i difusa del fitxer climàtic RCP4.5 2030.

Taula 2 Radiació solar mensual del fitxer climàtic RCP4.5 2030

Mes	Radiació solar	
	Global	Directa
	<i>kWh/m²·mes</i>	<i>kWh/m²·mes</i>
Gener	62.10	95.60
Febrer	81.41	110.19
Març	132.75	145.95
Abril	161.41	161.71
Maig	197.02	171.81
Juny	219.28	206.98
Juliol	224.06	218.88
Agost	194.86	188.95



Mes	Radiació solar	
	Global	Directa
Setembre	141.41	147.94
Octubre	101.67	118.65
Novembre	64.42	99.72
Desembre	54.51	92.74
TOTAL	1 634.90	1 759.12

4 Estudi de pous canadencs

El pou canadenc és un sistema de ventilació natural que utilitza la inèrcia tèrmica del sòl per condicionar la temperatura de l'aire abans d'entrar a un edifici. Consisteix en un conducte soterrat on la temperatura del terreny és relativament constant durant tot l'any, generalment entre 10 °C i 18 °C en climes temperats. A l'hivern, l'aire fred de l'exterior s'escalfa en passar pel pou, mentre que a l'estiu, l'aire calent es refreda, reduint la necessitat de sistemes mecànics de climatització. És una solució eficient, sostenible i econòmica que millora el confort tèrmic i la qualitat de l'aire interior en edificis residencials i comercials.

4.1 Model tèrmic de pou canadenc

En aquest projecte s'ha fet servir el model de pous canadencs d'EnergyPlus. Els tubs de terra simples d'EnergyPlus es poden controlar mitjançant un programa i mitjançant l'especificació de temperatures mínimes, màximes i delta tal com es descriu a continuació. Igual que amb la infiltració i la ventilació, el cabal real d'aire a través del tub de terra es pot modificar per la diferència de temperatura entre l'entorn interior i exterior i la velocitat del vent.

El model del pou canadenc proporciona un model de tub de terra senzill que utilitza un model complex de transferència de calor a terra per establir la temperatura del sòl a la profunditat del tub de terra. La informació següent defineix la base del model, incloent-hi els supòsits i les equacions matemàtiques.

Paràmetres per la definició del model de pou canadenc

- Tub: radi de canonada (m), gruix de canonada (m), longitud de canonada (m).
- Distància entre la superfície exterior de la canonada i el sòl no alterat (m).
- Conductivitat tèrmica de la canonada ($W/m^{\circ}C$).
- Velocitat de l'aire a l'interior de la canonada (m/s), profunditat del centre radial de la canonada sota terra (m).
- Sòl: densitat del sòl (kg/m^3), calor específica del sòl ($J/kg^{\circ}C$).
- Conductivitat tèrmica del sòl ($W/m^{\circ}C$), coeficient d'absorció, fracció de la taxa d'evaporació.

Hipòtesis

- El flux de convecció a l'interior de la canonada es desenvolupa hidrodinàmicament i tèrmicament.
- La temperatura del sòl a les proximitats de la canonada és uniforme després de la distància particular des del centre de la canonada (gruix de l'anell), de manera que la temperatura de la superfície de la canonada és uniforme després de la distància "r" des del centre de la canonada, on "r" és el radi de la canonada.

- El perfil de temperatura a les proximitats de la canonada no es veu afectat per la presència de la canonada, de manera que la temperatura superficial de la canonada és uniforme en direcció axial.
- El sòl que envolta la canonada té una conductivitat tèrmica homogènia.
- La canonada té una secció transversal uniforme en direcció axial.

S'avaluen 2 casos d'instal·lació del pou canadenc a profunditat de 3 i 5 m. Per a cadascun d'aquests casos s'avalua la temperatura de sortida de l'aire del pou cap a l'interior de l'edifici amb els llargs següents del pou:

Taula 3 Definició dels escenaris d'estudi

Escenari	1	2	3	4	5	6
Longitud de pous metres	15	50	100	150	200	250

4.2 Temperatura del sòl

La figura següent mostra la temperatura de l'aire exterior i la temperatura del sòl a 3 i 5 m de profunditat.

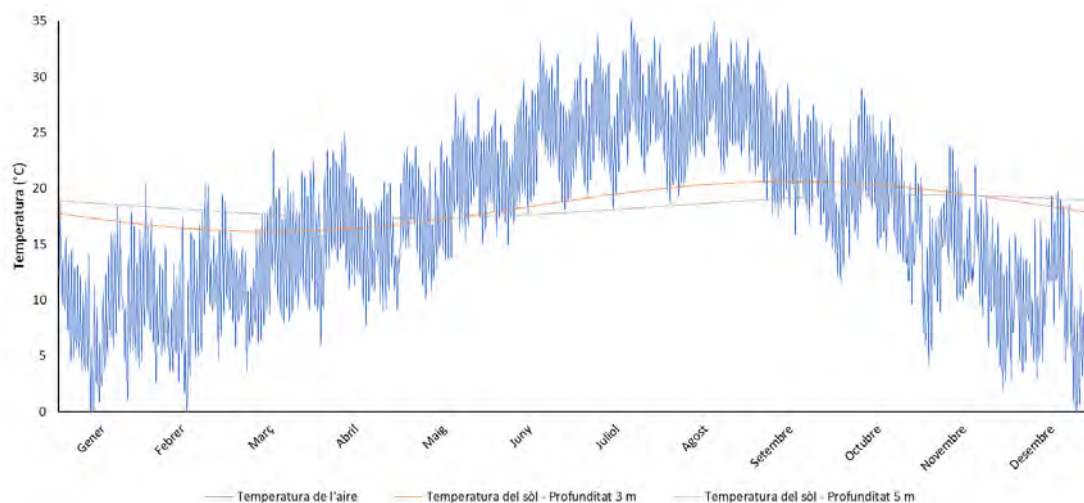


Figura 3: Temperatura del sòl a 3 i 5 m de profunditat.

En aquesta figura s'observa que la temperatura del sòl varia al voltant dels 16-19°C amb una variació sinusoidal al llarg de l'any. Això permet que la instal·lació d'un pou canadenc ajudi a millorar les condicions de l'aire exterior utilitzat per ventilar l'edifici:

- A l'estiu, el pou permetrà disminuir la temperatura de l'aire abans d'ingressar a l'interior de l'edifici.
- A l'hivern s'incrementarà la temperatura de l'aire abans d'ingressar.

4.3 Temperatura de sortida del pou a profunditat de 3 m

La figura següent mostra la temperatura de l'aire exterior, la temperatura del terra i la temperatura de l'aire que surt del pou per a cada valor de longitud estudiada i la temperatura del sòl. A causa de la gran quantitat de corbes que es mostren al gràfic anual, a més es mostren 2 figures amb la mateixa informació per a una setmana d'hivern i estiu.

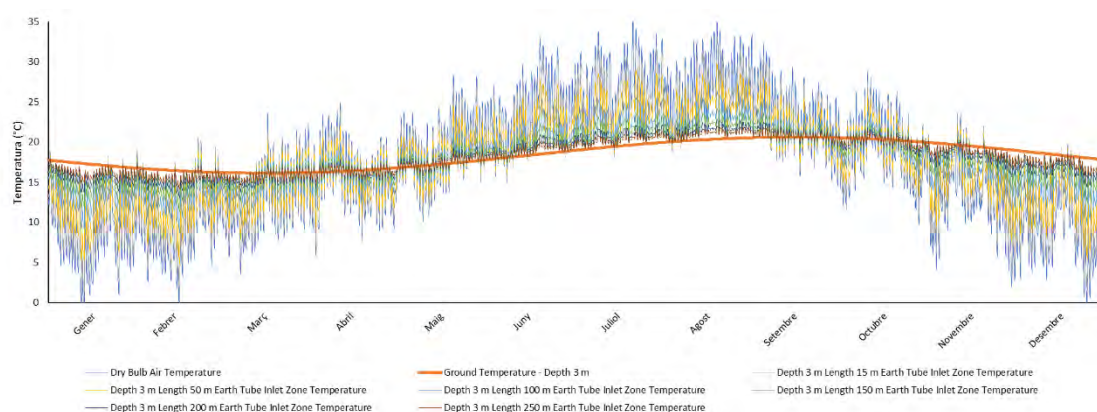


Figura 4: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 3 m de profunditat.

S'estudia el mateix cas per una setmana d'hivern i una setmana d'estiu tipus:

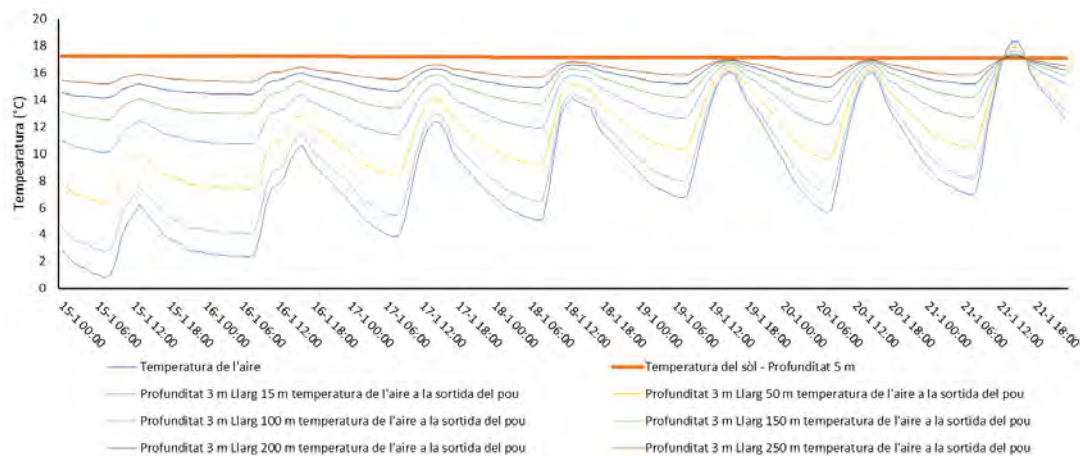


Figura 5: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 3 m de profunditat. Setmana d'hivern.

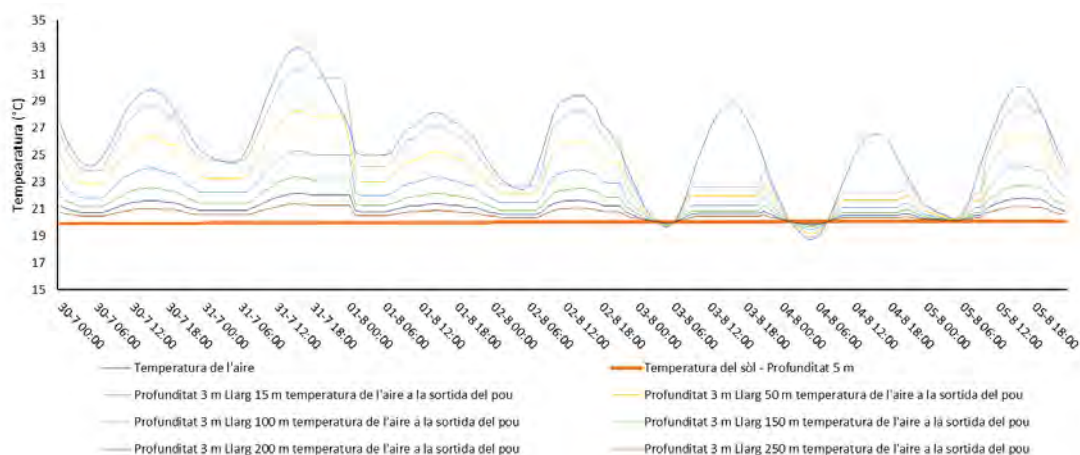


Figura 6: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 3 m de profunditat. Setmana d'estiu.

En aquests gràfics s'observa que a mesura que el llarg del tub del pou canadenc augmenta, la temperatura de l'aire que en surt s'acosta més a la temperatura del sòl. La temperatura de l'aire exterior s'incrementa (a l'hivern) i es redueix (a l'estiu) fins a 3-6°C quan es fa servir un llarg del tub de 100 m.

4.4 Temperatura de sortida del pou a profunditat de 5 m

La figura següent mostra la temperatura de l'aire exterior, la temperatura del terra i la temperatura de l'aire que surt del pou per a cada valor de longitud estudiada i la temperatura del sòl. A causa de la gran quantitat de corbes que es mostren al gràfic anual, a més es mostren 2 figures amb la mateixa informació per a una setmana d'hivern i estiu.

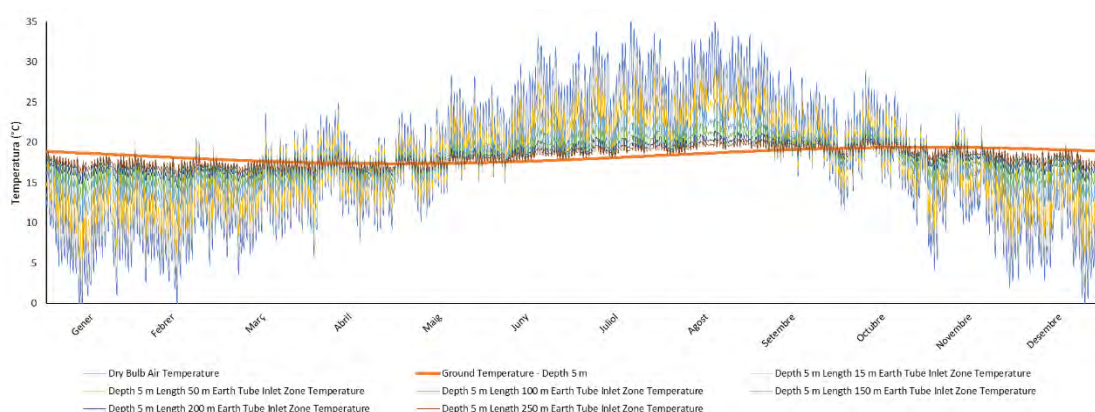


Figura 7: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 5 m de profunditat.

S'estudia el mateix cas per una setmana d'hivern i una setmana d'estiu tipus:

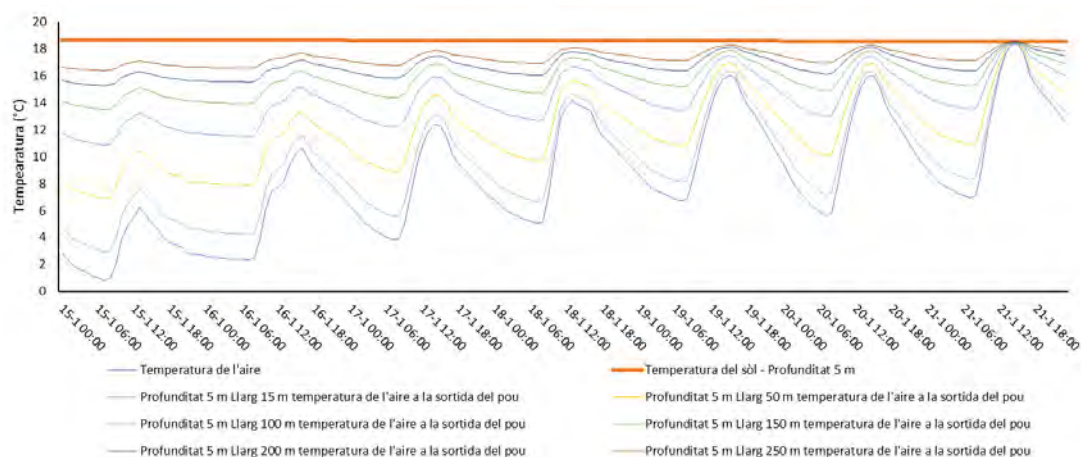


Figura 8: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 5 m de profunditat. Setmana d'hivern.

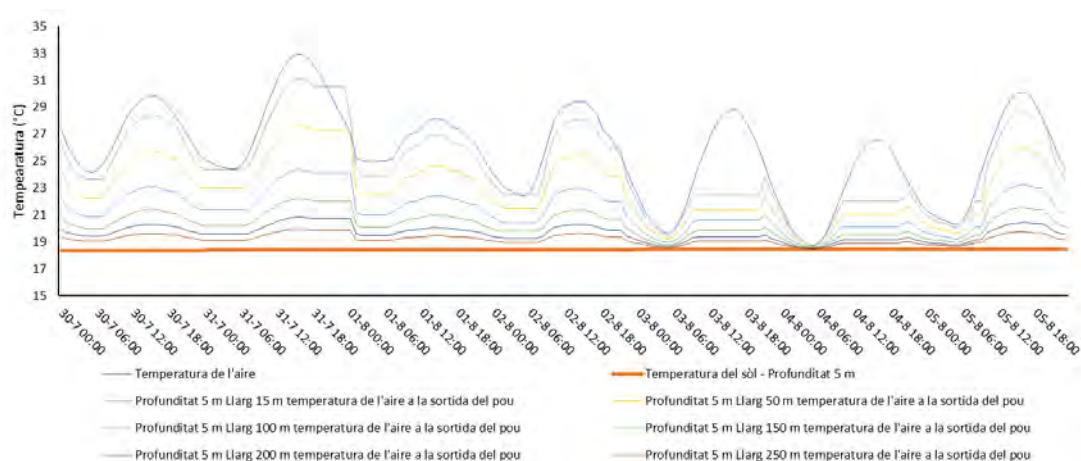


Figura 9: Temperatura de l'aire a la sortida del pou a 5 m de profunditat. Setmana d'estiu.

En aquests gràfics s'observa que a mesura que el llarg del tub del pou canadenc augmenta, la temperatura de l'aire que en surt s'acosta més a la temperatura del sol. La temperatura de l'aire exterior s'incrementa (a l'hivern) i es redueix (a l'estiu) fins a 4-10°C quan es fa servir un llarg del tub de 100 m.

Amb 5 m de profunditat els resultats milloren respecte dels resultats obtinguts amb 3 m de profunditat. Tot i això, instal·lar pous a 3 m de profunditat és més factible i realista, i que tot i així, aconsegueix millorar les condicions de l'aire que ingressa a l'edifici.

5 Edifici de referència. Model i resultats

L'optimització bioclimàtica d'un edifici s'ha de sustentar en una base sòlida que permeti conèixer les necessitats energètiques d'aquest. Aquestes necessitats queden afectades per:

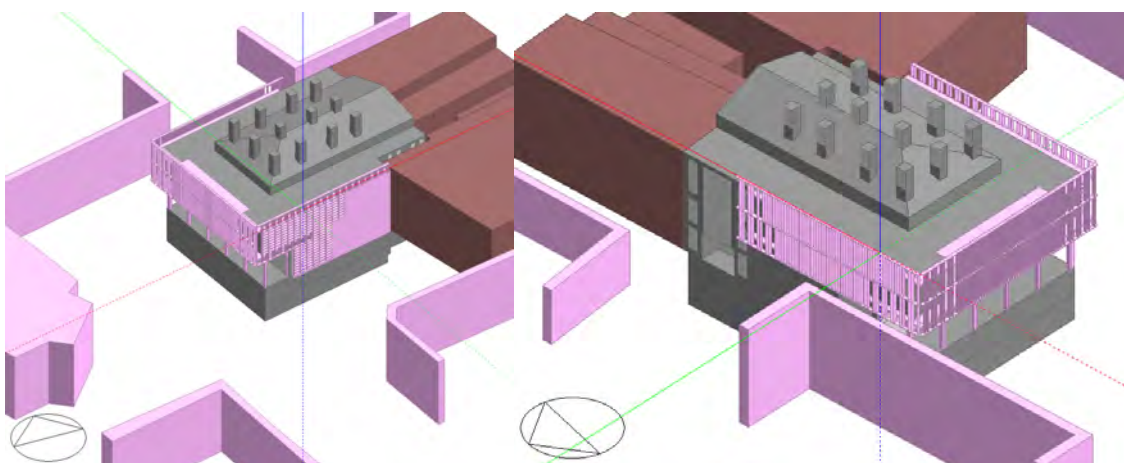
- El clima de l'emplaçament
- L'entorn immediat de l'edifici
- L'ús de l'edifici, en aquest cas, un centre cívic.
- El disseny arquitectònic de l'edifici.
- Les condicions d'ocupació i operació de l'edifici.
- Les estratègies de climatització de l'edifici.

Per a l'estudi de les demandes energètiques de calefacció i refrigeració d'aquest edifici s'ha utilitzat el programari de simulació energètica d'edificis Design Builder.

5.1 Descripció de l'edifici de referència

L'edifici a rehabilitar consta d'un volum amb dues plantes soterrani, planta baixa i dues alçades. A la volumetria interna, existeixen diferents espais amb doble alçada que relacionen diferents nivells. La façana principal, on se situa l'entrada és davant la Plaça Catalunya de Cunit i s'orienta a oest. Les altres dues façanes estan orientades a nord i sud, mentre que a l'est l'edifici està en contacte amb altres edificis existents mitjançant una mitgera, tot i que hi ha zones que queden en contacte amb l'exterior.

Per a l'estudi de l'edifici de referència es realitza un model energètic en el qual s'ha considerat de manera detallada la volumetria, zones que la componen, usos i activitat, sistemes constructius, etc.

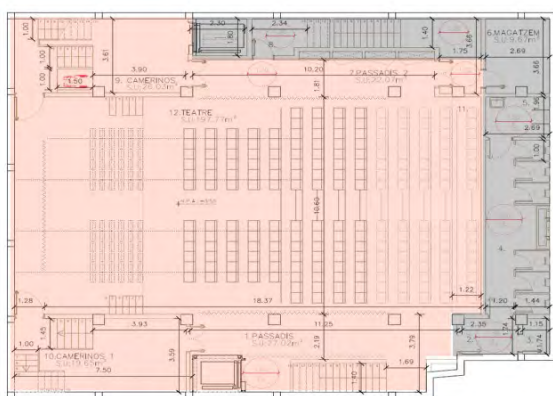


Il·lustració 1 Model 3D de l'edifici de referència

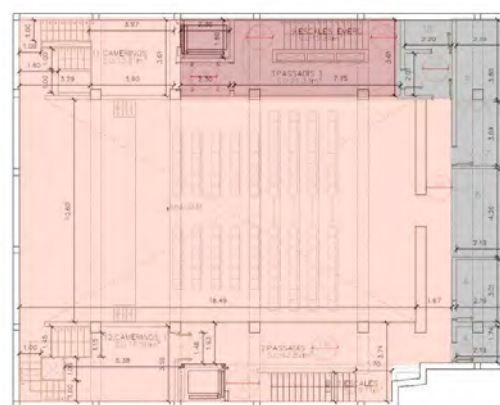
5.2 Hipòtesi de partida

5.2.1 Zonificació

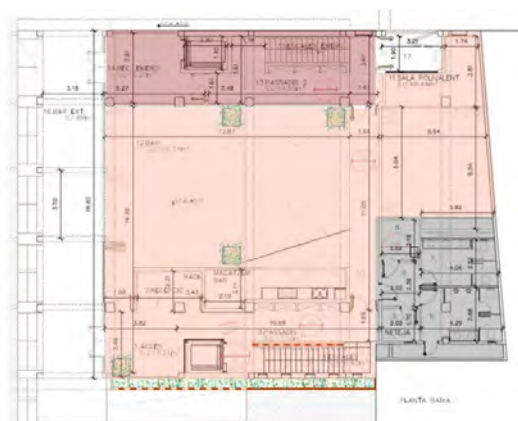
Els espais principals de l'edifici es troben a la zona central d'aquest, mentre que a les façanes nord, sud i est es troben els espais d'accés, serveis i magatzems. Aquests espais en contacte amb l'exterior actuen com a coixí tèrmic fent que els espais centrals es comporten de manera més estable. No obstant això, hi ha alguns espais que tot i que no necessiten unes condicions tèrmiques exigents (21 – 26°C), és interessant tenir-los present per tal de no patir situacions de desconfort tèrmic. Als següents esquemes es mostren aquests espais anomenats *atemperats* junt als *espais climatitzats* i els *no climatitzats*.



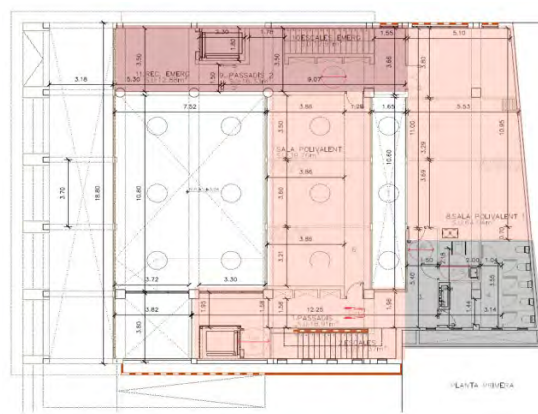
Soterrani 2



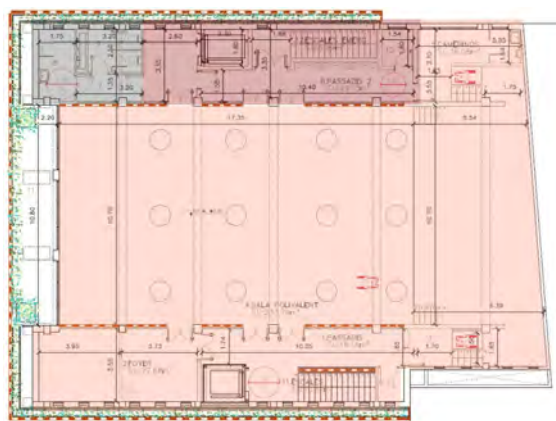
Soterrani 1



Planta 0



Planta 1

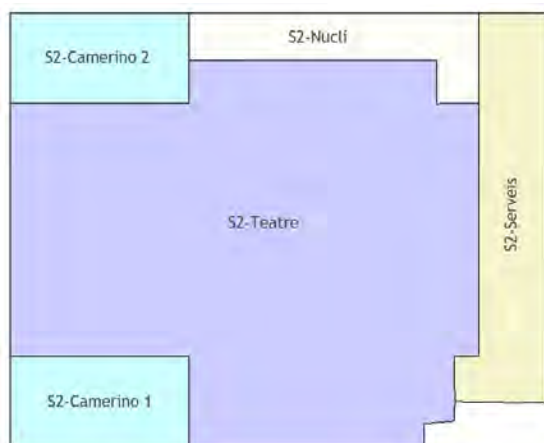


Planta 2

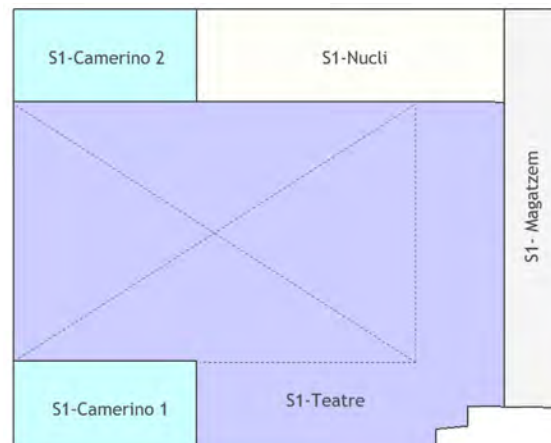
- Espai atemperat
- Espai climatitzat
- Espai no climatitzat

Il·lustració 2 Esquema de la tipologia d'espais segons la seva climatització

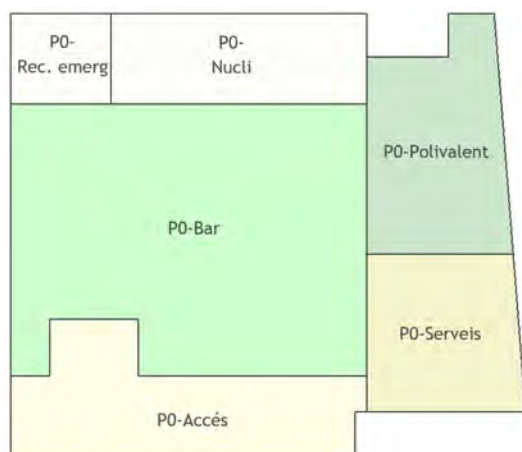
Per al modelat de l'edifici per l'estudi tèrmic s'han unificat les diferents zones de l'edifici segons el seu ús agregant espais amb un mateix ús i operació, sempre i quant, aquesta agregació no afecti al comportament de l'edifici. A continuació, es mostra la zonificació considerada i el nom de cada tipologia d'ús segons el codi de colors de la taula.



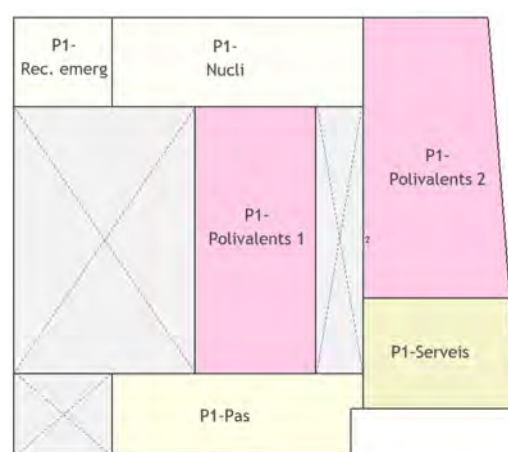
Soterrani 2



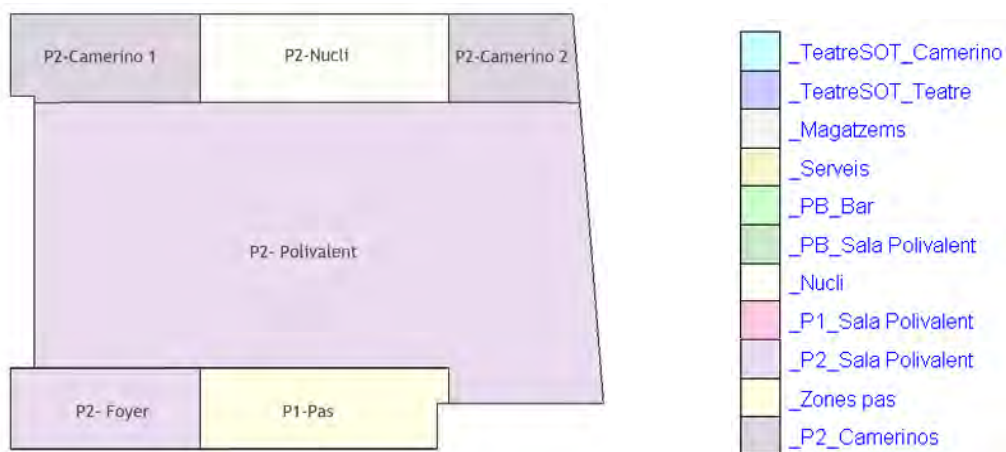
Soterrani 1



Planta 0



Planta 1



Planta 2

II·lustració 3 Esquema dels espais tèrmics per planta

5.2.2 Sistemes constructius

A continuació, es detallen els sistemes constructius de l'edifici, els materials i les seves característiques tèrmiques considerades en el model energètic basades en els comentaris rebuts per l'arquitectura, plànols i altres hipòtesis constructives basades en l'experiència.

Es parteix de la hipòtesi de que el model de referència compleix, com a mínim, els requeriments tèrmics del Codi Tècnic de la Edificació. Per aquest motiu:

- Acció 1 → S'afegeix una capa d'aïllament al mur mitgera, el mur de soterrani i el forjat exterior (forjat inferior de la planta primera que queda en contacte amb l'exterior per tal de fer el porxo d'entrada).
- Acció 2 → Les transmitàncies tèrmiques de finestres i claraboies compliran amb el límit mínim exigint pel Codi Tècnic de la Edificació.

La resta de tancaments conserven la configuració original plantejada per l'equip de disseny. A continuació es defineixen, capa a capa, l'envolupant de l'edifici de referència.

Envolupant opaca

Taula 4 Descripció de l'envolupant opaca

Façana 1	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Aïllament suro	0.08	0.036	0.180	0.34	0.56
Fabrica de maó	0.11	0.543			
Cambra d'aire	0.08				
Envà ceràmic	0.07	0.440			
Guix	0.01	0.570			
Total	0.35			0.34	0.56
Façana 2	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Morter	0.02	0.700		0.34	0.56
Fabrica de maó	0.11	0.543			
Aïllament llana de roca	0.08	0.035			
Envà ceràmic	0.07	0.440			
Guix	0.01	0.570			
Total	0.29			0.34	0.56
Mur soterrani	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Formigó armat	0.30	2.300			
Aïllament llana de roca	0.03	0.035			
Guix	0.01	0.570			

Total	0.34			0.67	0.75
Mitgera	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Fabrica de maó	0.15	0.543			
Fabrica de maó	0.15	0.543			
Aïllament suro	0.03	0.035			
Guix	0.01	0.543			
Total	0.34			0.64	0.75
Coberta vegetal	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Terra natural	0.08	1.280			
Aïllament llana de roca	0.08	0.035			
Formació pendents	0.05	1.150			
FU formigó armat	0.30	0.938			
Cambra d'aire	0.35		0.110		
Guix	0.01	0.570			
Total	0.87			0.34	0.44
Solera	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Paviment fusta	0.02	1.280			
Capa tèxtil separadora	0.01	0.035			
Solera formigó armat	0.20	1.150			
Llit graves	0.30				
Total	0.53			0.63	0.75
Forjat exterior	Gruix <i>m</i>	Conductivitat <i>W/mK</i>	Resistència Tèrmica <i>m²K/W</i>	U <i>W/m²K</i>	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Formigó polit	0.02	1.650			
FU formigó armat	0.30	0.938			
Aïllament de suro	0.35	0.035			
Guix	0.01	0.570			
Total	0.68			0.55	0.56

Finestres i claraboies

Taula 5 Descripció finestres i claraboies

	U <i>W/m²K</i>	g -	TLL -	U _{min} – CTE <i>W/m²K</i>
Finestres exteriors				
Marc	2.50			
Vidre	2.00	0.70	0.70	
Total	2.30			2.30

Claraboies	U W/m^2K	g -	TLL -	$U_{min} - CTE$ W/m^2K
Marc	2.50			
Vidre	2.00	0.70	0.70	
Total	2.30			2.30

Protecció solar

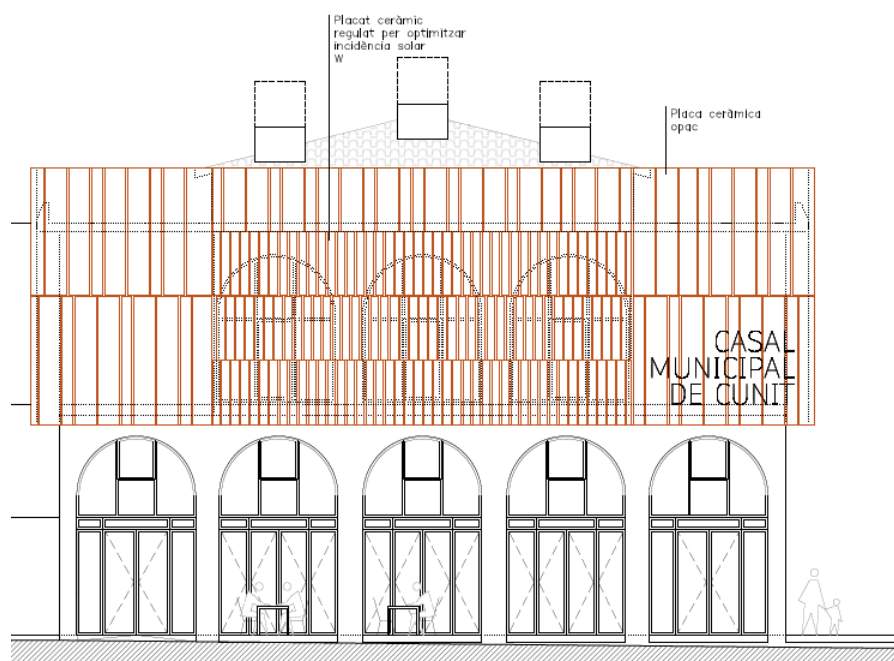
Per la protecció solar es considera en aquelles zones on en l'edifici existent es compta amb un acabat de totxana ceràmica, una segona pell ceràmica situada a 40cm de la cara exterior de la façana principal. Aquesta segona pell està tractada de dues maneres.

- **Maó ceràmic de cantell**, situat en una zona de la façana sud, permetent una entrada de la radiació i la llum del 50%.
- **Lames ceràmiques** de 30cm de profunditat fabricades a partir de les teules existents de coberta. Aquestes lames poden trobar-se tant en horitzontal com en vertical.
 - **Horitzontals** amb una separació de 40cm es poden trobar a les finestres de la façana sud
 - **Verticals** amb una separació que varia entre 25cm, 30cm i 60cm, situades a les façanes nord i est.

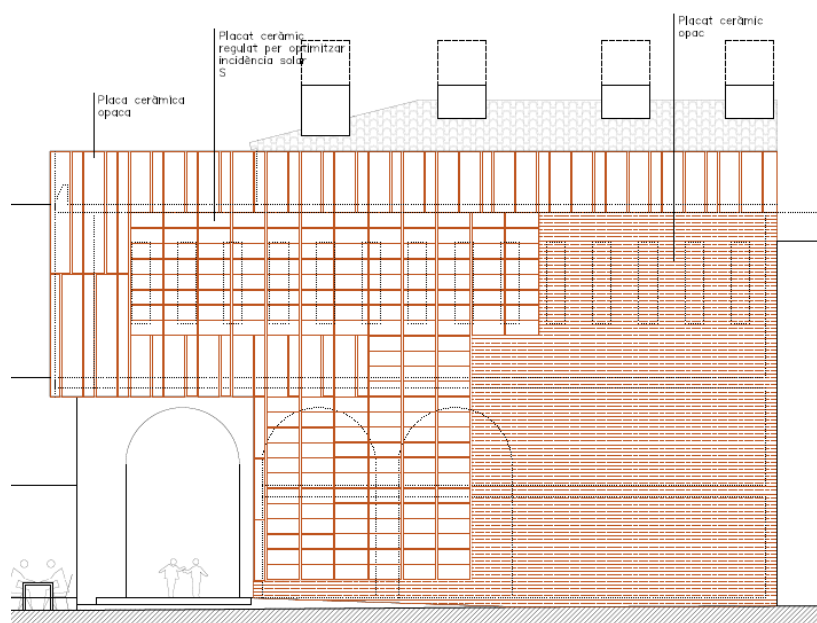
A continuació es mostren els plànols de façana on es pot veure el detall d'aquesta segona pell.



II·lustració 4 Façana nord



Il·lustració 5 Façana est



Il·lustració 6 Façana sud

5.2.3 Càrregues internes i horaris

En la següent taula s'especifiquen els horaris d'ocupació i les càrregues internes que s'han considerat per al modelatge de l'edifici de referència.

Taula 6 Càrregues internes i operació dels espais

	Soterranis		PB		P1
	Teatre	Camerinos	Sala Polivalent	Bar	Sala Polivalent
OPERACIÓ					
	set-juny	set-juny	set-juny	gen-des	set-juny
Horaris funcionament	diss-dium 19-22, 50%	diss-dium 19-22, 50%	dill-div 10-12h, 50% 12-17h, 0% 17-20h 50%	dill-dium 9-20h, 30%	dill-div 17-20h, 50% dim i dij 11-13h, 50%

CÀRREGUES INTERNES

Ocupació	<i>persones</i>	232	45	29	82	52
	<i>m²/persona</i>	0.8	1.0	1.7	1.6	2.0
Equips	<i>W/m²</i>	0.5	2.5	0.5	5.0	0.5
Il·luminació	<i>W/m²</i>	12.0	7.0	7.0	7.0	7.0

CLIMATITZACIÓ

Condicionament de l'espai		Climatitzat	Climatitzat	Climatitzat	Climatitzat	Climatitzat
Ventilació mecànica	<i>l/s persona</i>	8.0	12.5	8.0	8.0	8.0
Recuperació de calor	%	75%	75%	75%	75%	75%
Refredament gratuït estiu		sí	sí	sí	sí	sí
Consignes de calefacció						
Principal	<i>°C</i>	21	21	21	21	21
Secundària	<i>°C</i>	19	19	19	19	19
Consigna Refrigeració						
Principal	<i>°C</i>	26	26	26	26	26
Secundària	<i>°C</i>	28	28	28	28	28

	P2		Zones comunes		
	Sala Polivalent	Camerinos	Zones de pas	Serveis	Nucli secundari
OPERACIÓ					
	set-juny	set-juny	set-juny	set-juny	set-juny
Horaris funcionament	dill-div 17-20h, 10% diss-dium 10-14h, 50% 14-17h, 0% 17-20h, 50%	dill-div 17-20h, 50% 29isc-dium 10-14h, 50% 14-17h, 0% 17-20h, 50%	dill-dium 9-20h, 100%	dill-dium 9-20h, 50%	dill-dium 9-20h, 50%

CÀRREGUES INTERNES

Ocupació	<i>persones</i>	231	10	-	-	-
	<i>m²/persona</i>	0.8	1.8	20	20	20
Equips	<i>W/m²</i>	0.5	2.5	0.5	2.5	0.5

Il·luminació	W/m ²	7.0	7.0	7.0	5.0	7.0
--------------	------------------	-----	-----	-----	-----	-----

CLIMATITZACIÓ

Condicionament de l'espai		Climatitzat	Climatitzat	Climatitzat	No	No
Ventilació mecànica	<i>l/s persona</i>	8.0	12.5	8.0	-	-
Recuperació de calor	%	75%	75%	75%	-	-
Refredament gratuït estiu		sí	sí	sí		
Consignes de calefacció						
Principal	°C	21	21	21	-	-
Secundària	°C	19	19	19	-	-
Consigna Refrigeració						
Principal	°C	26	26	26	-	-
Secundària	°C	28	28	28	-	-

S'ha considerat una entrada en funcionament de la climatització esglaonada, de manera que una hora abans de l'entrada de l'ocupació, el sistema pre-climatitza els espais a l'anomenada temperatura secundària (19°C en calefacció i 28°C en refrigeració per exemple) per continuar l'encesa en rampa fins a la temperatura principal (21°C en calefacció i 26°C en refrigeració per exemple). Aquesta engegada en rampa és un mode d'operació habitual en edificis terciaris i afavoreix una reducció de les potències pic i per tant, una reducció dels equips a instal·lar i dels costos d'inversió.

La temperatura de consigna secundària també s'utilitza per a aquells espais que es fan servir al matí i a la tarda amb unes hores intermèdies sense ocupació. Un exemple són les sales polivalents de la planta 2. En aquests casos, durant el període de migdia en el qual no hi ha ocupació la temperatura de l'espai a l'hivern no baixarà dels 19°C per tal que l'espai no es refredi de més. D'igual manera, a l'estiu durant aquestes hores l'espai no pujarà per sobre dels 28°C.

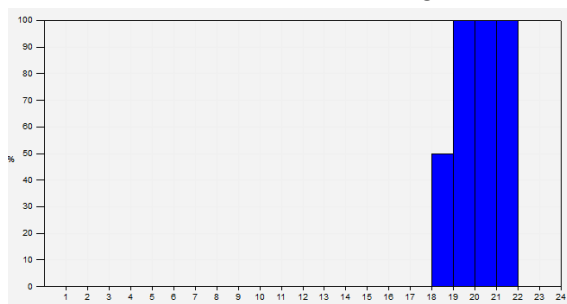
Per tal de fer més aclaridor aquests horaris, a continuació s'especifiquen per a cada tipologia d'espai, quins són els horaris utilitzats per la calefacció i la refrigeració. En els següents gràfics:

- o l'eix x fa referència a les 24h del dia
- o l'eix y considera si la consigna de l'espai és la principal o la secundària, essent la secundària quan la barra està al 50% i la principal quan la barra està al 100%.

Taula 7 Operació dels horaris i temperatures de consigna de la climatització

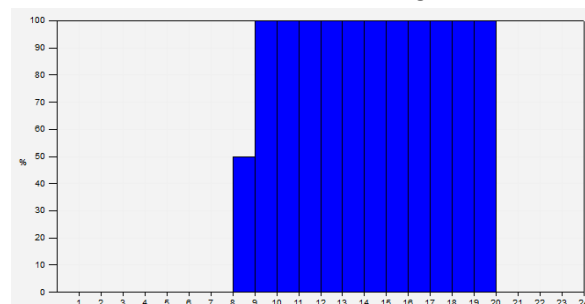
PLANTA SOTERRANI 1 i 2

Espais: Camerino i Teatre
Dies de la setmana: Dissabte – diumenge



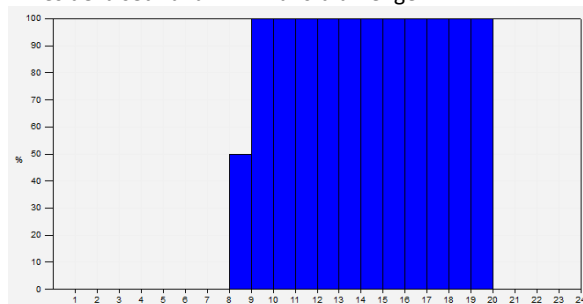
ZONES COMUNES

Espais: Accés i zones de pas climatitzades
Dies de la setmana: Dilluns – diumenge

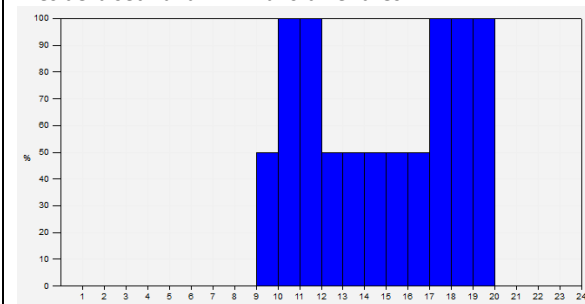


PLANTA 0

Espais: Bar
Dies de la setmana: Dilluns-diumenge

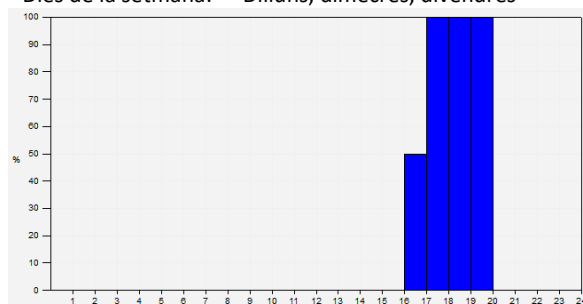


Espais: Polivalent
Dies de la setmana: Dilluns-divendres

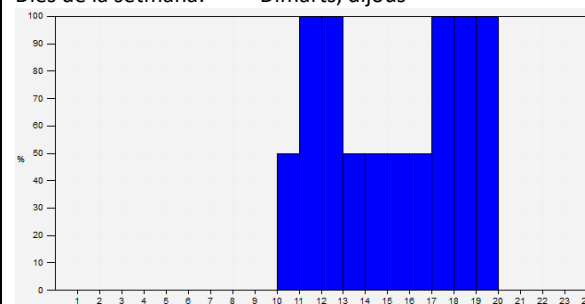


PLANTA 1

Espais: Sales Polivalents
Dies de la setmana: Dilluns, dimecres, divendres



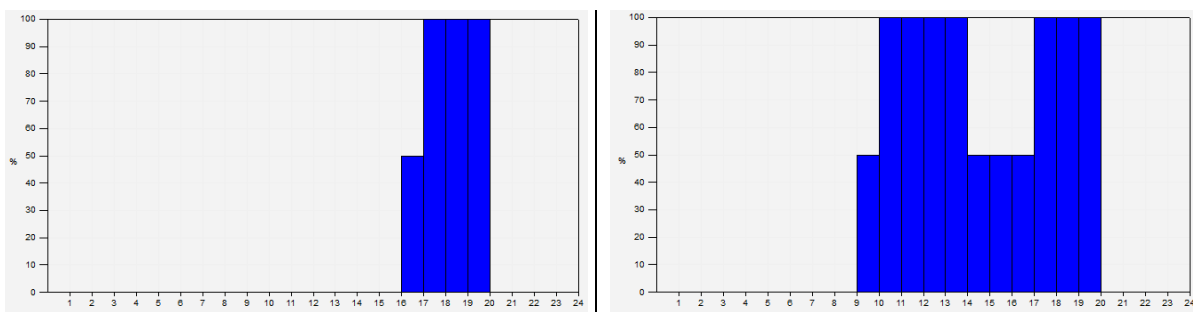
Espais: Sales Polivalents
Dies de la setmana: Dimarts, dijous



PLANTA 2

Espais: Sales Polivalents, Foyer, Camerino
Dies de la setmana: Dilluns-dimecres

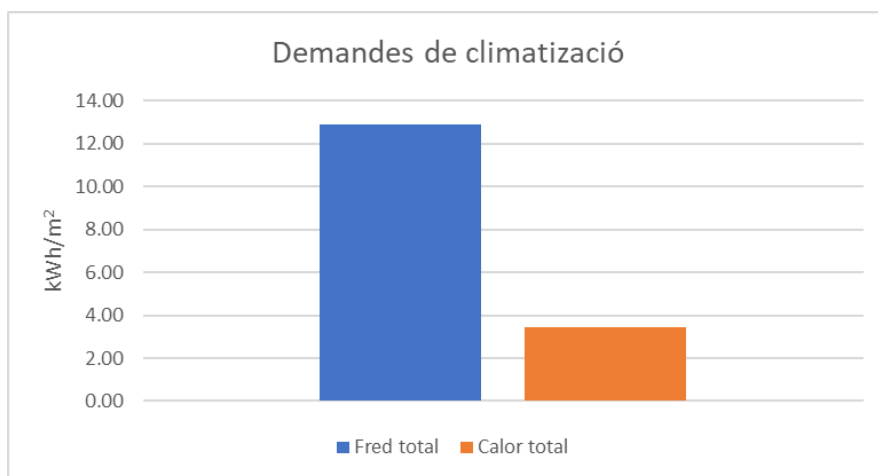
Espais: Sales Polivalents, Foyer, Camerino
Dies de la setmana: Dissabte-diumenge,



5.3 Resultats del comportament energètic de l'edifici de referència

5.3.1 Demanda d'energia de l'edifici de referència

En aquest capítol es presenten les demandes de l'edifici resultants de la simulació energètica per tot un any. La demanda de fred discerneix entre demanda de fred latent (deshumidificació) i sensible.



Gràfic 1 Demandes anuals Edifici de Referència

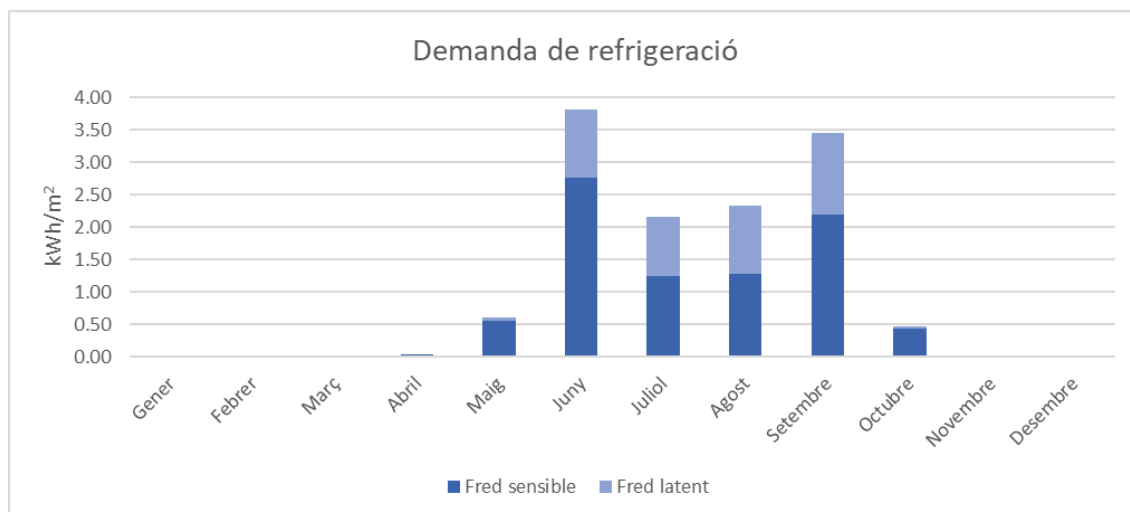
Taula 8 Demandes anuals Edifici de Referència

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>
Demanda anual	8.52	4.38	12.89	3.46

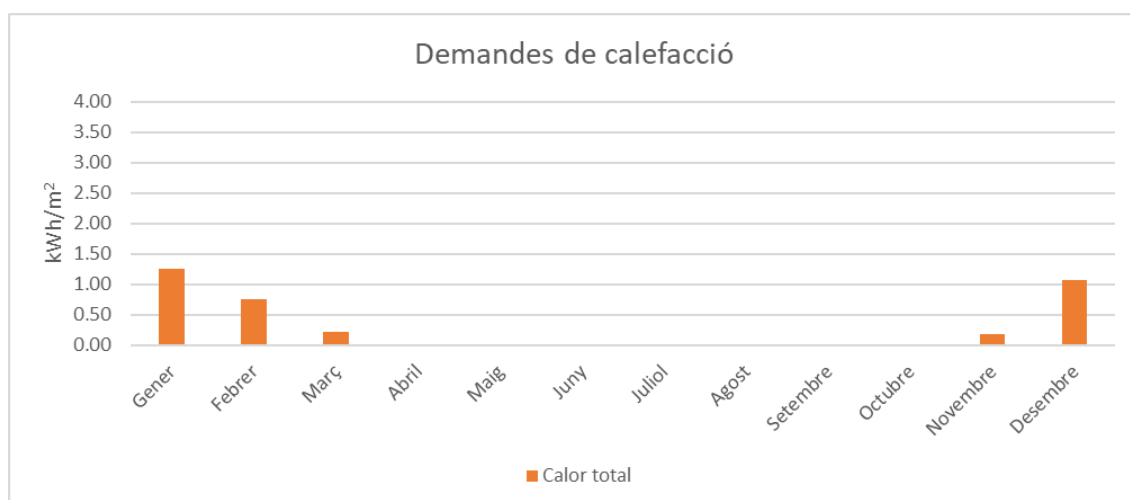
D'entrada s'observen unes demandes tèrmiques per sota dels 15 kWh/m² any¹³, tant en calefacció com en refrigeració. Al ser la demanda anual un indicador agregat d'energia, el factor d'hores de

¹³ Llíndar estimat que s'aplica al concepte passivhaus en climes mediterranis.

funcionament del centre és molt rellevant. És important doncs, contextualitzar aquest resultat amb els horaris definits prèviament. A continuació es mostra la tendència mensual de les demandes.



Gràfic 2 Demandes de fred mensuals Edifici de Referència



Gràfic 3 Demandes de calor mensuals Edifici de Referència

Es mostren els resultats també de forma numèrica a la taula següent:

Taula 9 Demandes mensuals Edifici de Referència.

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>
Gener	0.00	0.00	0.00	1.24
Febrer	0.00	0.00	0.00	0.75
Març	0.00	0.00	0.00	0.21
Abril	0.04	0.00	0.04	0.00
Maig	0.56	0.05	0.61	0.00
Juny	2.76	1.05	3.81	0.00

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2
Juliol	1.24	0.91	2.15	0.00
Agost	1.29	1.05	2.34	0.00
Setembre	2.19	1.27	3.46	0.00
Octubre	0.43	0.05	0.48	0.00
Novembre	0.00	0.00	0.00	0.18
Desembre	0.00	0.00	0.00	1.06
Total	8.52	4.38	12.89	3.46

Tal com s'observa als gràfics, la demanda de refrigeració apareix de maig a octubre. Un 33% d'aquesta demanda és demanda latent (deshumidificació). Aquesta càrrega latent es dona principalment per la humitat del clima i l'ocupació de l'espai i, per tant, no és fàcil de reduir donat que les condicions que la defineixen no canvien mitjançant la millora de l'envolupant (exceptuant amb l'ús de materials higrorreguladors). No obstant això, la demanda sensible sí que es pot modificar a partir d'una millora de l'envolupant, la protecció solar o altres mesures de millora passives.

La major part dels espais al juliol i a l'agost no tenen ocupació i, per tant, tampoc demanda de fred, per aquest motiu aquests dos mesos disminueix considerablement. És important tenir present que només la zona del bar està refrigerada els mesos de juliol i agost i en conseqüència al gràfic s'evidencia el pes que agafa aquesta zona respecte al total de l'edifici.

Demandes tèrmiques per zones

Cada espai de l'edifici té un horari i un funcionament diferent. A continuació es detallen les demandes de fred i calor de cada zona.



Gràfic 4 Demandes de fred anuals per zona



Gràfic 5 Demandes de calor anuals per zona

En aquests gràfics s'evidencia que hi ha espais on la demanda pren més rellevància, es pot observar que:

- A les plantes Soterrani hi ha una demanda molt reduïda, inferior a 2 kWh/m², aquest fet ve determinat per dos factors: en primer lloc, l'horari és més limitat amb una ocupació de 3h dissabtes i 3h diumenges de setembre a juny; en segon lloc, es tracta de la zona més protegida de l'edifici donat que no està en contacte amb l'exterior. Per aquest càlcul de demandes amb un ús més usual, no s'ha considerat l'ocupació màxima del teatre, sinó una ocupació del 30% tal com s'exposava a les taules d'operació. Aquestes dues plantes de soterrani representen un 40% de la superfície total de l'edifici, per tant, són en gran part les responsables que les demandes anuals de l'Edifici de Referència siguin reduïdes.
- La zona del Bar compta amb una demanda de 55 kWh/m² de fred i 3 kWh/m² de calor. Aquesta zona pot ser una bona referència del comportament passiu de l'edifici donat l'horari més constant al llarg de l'any. La façana orientada a la plaça, no compta amb el mateix sistema de protecció solar que la resta de plantes. L'elevada demanda de refrigeració pot indicar que la zona porxada no és suficient per protegir l'interior de la radiació solar.
- La zona P2- Camerinos 2 té una demanda de refrigeració més elevada que la resta de zones d'aquesta planta. Aquesta zona té una finestra a nord, normalment no caldria protecció solar, tot i que la resta de plantes també compten amb aquesta obertura al mateix lloc, a la segona planta ja no es projecta l'ombra dels edificis del carrer i hi ha hores de la tarda que rep certa incidència solar de nordoest.

5.3.2 Potència tèrmiques de l'edifici de referència

A continuació es presenten les potències de l'edifici sense majorar per una operació normal i una ocupació màxima, diferència de les demandes mostrades abans, que contemplaven una ocupació "habitual". D'igual manera que en el càlcul de demandes, aquestes potències responen a un càlcul dinàmic i és considerada la ventilació mecànica, la recuperació de calor definida a les taules i el funcionament de la refrigeració gratuïta.

Potències totals

Taula 10 Potències Edifici de Referència

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
Potència màxima	50.39	88.69	108.81	21.87

Potències tèrmiques per zona

Taula 11 Potències per m² per zona Edifici de Referència

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>
S2-Camerino 2	41.6	47.6	88.3	31.3
S2-Teatre	49.6	64.7	110.9	16.1
S2-Camerino 2	41.6	47.6	88.3	31.3
S1-Camerino 1	46.9	62.7	108.1	24.6
S1-Camerino 2	50.7	68.1	116.6	31.3
P0-Accés	42.8	58.3	58.3	24.5
P0-Bar	72.1	127.4	196.0	19.5
P0-Polivalent	52.9	109.4	157.3	28.3
P1-Pas	37.6	44.6	44.6	18.6
P1-Polivalent 2	57.8	83.0	134.4	28.2
P1-Polivalent 1	54.8	82.0	130.9	19.0
P2-Foyer	70.3	140.9	140.9	54.6
P2-Pas	64.3	77.8	77.8	45.5
P2-Polivalent gran	67.2	128.9	128.9	50.6
P2-Camerino 1	89.3	200.0	272.4	76.2
P2- Camerino 2	113.9	215.1	309.0	85.0

Taula 12 Potències totals per zona Edifici Referència

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
Total edifici	50.39	88.69	108.81	21.87
S2-Camerino 2	1.19	1.36	2.53	0.90
S2-Teatre	17.09	22.30	38.20	5.56
S2-Camerino 2	1.19	1.36	2.53	0.90
S1-Camerino 1	1.34	1.78	3.07	0.70
S1-Camerino 2	1.45	1.95	3.33	0.89
P0-Accés	2.32	3.16	3.16	1.33
P0-Bar	11.06	19.54	30.07	2.99
P0-Polivalent	2.60	5.39	7.74	1.39
P1-Pas	1.29	1.53	1.53	0.64

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
P1-Polivalent 2	3.83	5.49	8.90	1.87
P1-Polivalent 1	3.07	4.60	7.35	1.07
P2-Foyer	1.90	3.80	3.80	1.47
P2-Pas	2.21	2.67	2.67	1.56
P2-Polivalent gran	17.40	33.39	33.39	13.11
P2-Camerino 1	2.60	5.83	7.94	2.22
P2- Camerino 2	2.26	4.27	6.13	1.69

Al mediterrani, i per tant, a Cunit els mesos de juliol i agost són els mesos amb les temperatures més elevades, i per tant normalment aquests mesos són els que acaben definint les potències màximes de refrigeració d'un edifici. Per aquest motiu, es considera que pot ser rellevant per l'enginyeria de projecte comptar amb els valors de potències tèrmiques amb un horari setmanal habitual amb una ocupació màxima però incloent els mesos de juliol i agost. D'aquesta manera, les potències de refrigeració i, per tant, el dimensionat de les màquines seran adients en cas que l'edifici es vulgui utilitzar en algun moment també a l'estiu.

Potències totals

Taula 13 Potències Edifici de Referència operació amb tot l'any

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
Potència màxima	56.66	88.69	141.15	21.87

Potències tèrmiques per zona

Taula 14 Potències per m² per zona Edifici de Referència amb operació tot l'any

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>
S2-Camerino 2	49.16	47.60	156.35	31.34
S2-Teatre	54.58	64.73	157.11	16.14
S2-Camerino 2	49.38	47.81	157.06	31.49
S1-Camerino 1	54.33	62.74	169.68	24.60
S1-Camerino 2	58.43	68.09	181.54	31.27
P0-Accés	48.32	58.31	64.72	24.51
P0-Bar	71.55	127.36	193.20	19.47
P0-Polivalent	60.31	109.45	167.24	28.34
P1-Pas	33.03	44.62	50.08	18.65
P1-Polivalent 2	59.40	82.98	156.24	28.24
P1-Polivalent 1	58.17	81.96	145.30	19.00
P2-Foyer	67.41	140.91	140.91	54.63
P2-Pas	63.92	77.75	82.06	45.49
P2-Polivalent gran	66.53	128.88	141.37	50.61

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	W/m^2	W/m^2	W/m^2	W/m^2
P2-Camerino 1	88.86	200.04	253.33	76.24
P2- Camerino 2	114.03	215.08	309.03	82.79

Taula 15 Potències totals per zona Edifici Referència amb operació tot l'any

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kW	kW	kW	kW
Total edifici	56.66	88.69	141.15	21.87
S2-Camerino 2	1.40	1.36	4.47	0.90
S2-Teatre	18.81	22.30	54.14	5.56
S2-Camerino 2	1.40	1.36	4.47	0.90
S1-Camerino 1	1.55	1.78	4.83	0.70
S1-Camerino 2	1.67	1.95	5.19	0.89
P0-Accés	2.62	3.16	3.51	1.33
P0-Bar	10.98	19.54	29.63	2.99
P0-Polivalent	2.97	5.39	8.23	1.39
P1-Pas	1.14	1.53	1.72	0.64
P1-Polivalent 2	3.93	5.49	10.34	1.87
P1-Polivalent 1	3.27	4.60	8.16	1.07
P2-Foyer	1.82	3.80	3.80	1.47
P2-Pas	2.20	2.67	2.82	1.56
P2-Polivalent gran	17.24	33.39	36.63	13.11
P2-Camerino 1	2.59	5.83	7.38	2.22
P2- Camerino 2	2.26	4.27	6.13	1.64

6 Optimització bioclimàtica de l'edifici de referència

6.1 Evolució de l'edifici de referència

El treball continu de l'arquitectura ha fet evolucionar l'edifici cap a nous escenaris de disseny arquitectònic. Per aquest motiu, abans d'entrar a l'optimització mesura a mesura, s'actualitzen els dissenys, generant dos nous escenaris de referència que permeten tenir, en tot moment, una visió integral de l'evolució del procés. A continuació es detallen els escenaris de disseny:

D0-A Model Arquitectura i operació inicial

Escenari de demandes inicials, descrit a l'apartat anterior *5 Edifici de referència. Model i resultats*. En aquest cas però, s'incorporen els mesos de Juliol i Agost, per tenir una visió completa del comportament de l'edifici en l'època estival, quan la demanda de refrigeració és més rellevant. Aquesta decisió està fonamentada en les conclusions que s'extreuen de l'anterior punt, que reflecteixen la importància de la demanda de refrigeració en el consum final de l'edifici. Aquesta hipòtesi es mantindrà en tots els escenaris i les proves addicionals que segueixen.

D0-B Model Arquitectura actualitzat

S'incorporen un seguit de millores en el disseny de l'edifici:

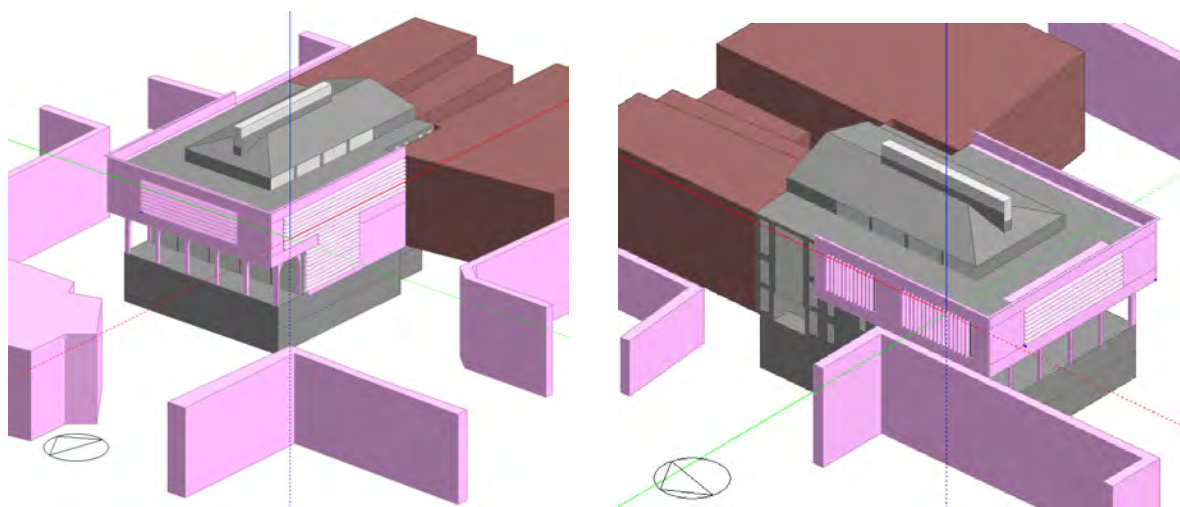
- Finestres a sud i nord en el canvi de coberta de plana a inclinada, permetent així el pas d'il·luminació natural a l'espai de sota.
- L'espai polivalent de P2 té un volum major atès que està en contacte directe amb la coberta. Desapareix l'espai no climatitzat sota coberta.
- Divisió dels espais de pas respecte a la zona de teatre en el Soterrani 1 i 2 mitjançant un tancament de vidre.
- Modificació de les claraboies, tal com es veu a les següents imatges. Es passa a una sola claraboia de major longitud i amb obertures a banda i banda. L'obertura de sud presenta una protecció solar exterior tipus estor. Per a la simulació s'ha considerat la següent operació:

Taula 16 Operació de la claraboia

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%

- Modificació de la segona pell. Hi ha 4 tipus de solucions:
 - Totxos col·locats de cantell a la façana sud. La perforació en el plànol de façana és del 50%.
 - Peces encavalcades en paral·lel a la façana que fan la segona pell quasi opaca, la separació que hi ha entre peces en vertical fa que hi hagi un 18% de perforació.
 - Lames horitzontals de 42cm d'amplada, situades a la façana sud i oest separades 40cm i amb una inclinació de 45º respecte la horitzontal.

- Lames verticals de 42cm d'amplada, situades a la façana nord separades 42cm i amb una inclinació de 0º respecte la vertical.



Il·lustració 7 Model 3D de l'edifici en la seva definició D0-B

D0-C Escenari CTE

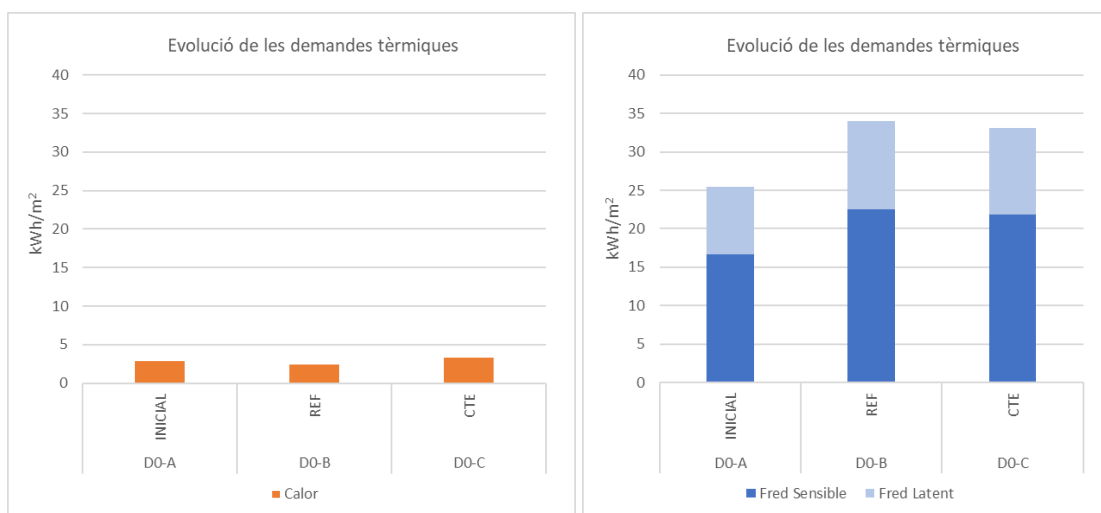
Amb totes les característiques de disseny i operació de l'escenari D0-B, es proposa un escenari amb les transmissibilitats tèrmiques de l'envolupant que defineix el CTE a l'apartat DB-HE1. D'aquesta manera es pot fer una comparativa de millora del comportament passiu respecte als requeriments tèrmics exigits per la normativa. A continuació es presenta una taula amb aquestes transmissibilitats:

Taula 17 Transmissibilitats tèrmiques CTE per al clima B3

Sistema constructiu	U W/m²K
Façana	0.56
Mur soterrani	0.75
Mitgera	0.75
Coberta	0.44
Solera	0.75
Forjat exterior	0.56
Finestres	2.30

6.1.1 Evolució dels escenaris de referència

A continuació es presenten les demandes de fred i calor dels tres escenaris descrits al punt anterior:



Gràfic 6 Demandes de calefacció i refrigeració dels escenaris de referència

Taula 18 Demandes tèrmiques escenaris de referència

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/m²	kWh/m²
D0-A Inicial	16.64	8.78	25.42	3.01
D0-B Referència	22.52	11.52	34.05	2.59
D0-C CTE	21.82	11.31	33.13	3.39

Es pot observar com els tres escenaris tenen unes demandes de calor reduïdes, inferiors a 5 kWh/m², tal com s'observava en anteriors escenaris (simulats amb una operació més reduïda a l'estiu). En aquesta comparativa i referent a la demanda de calor, l'escenari del CTE, D0-C, té una demanda de calor lleugerament superior atès que les transmissibilitats tèrmiques són superiors (compliment CTE). Tanmateix, la diferència relativa entre escenaris és inferior al 15%, molt reduïda, i es podria considerar que l'edifici es comporta de manera excel·lent en els tres escenaris.

Pel que fa a la demanda de refrigeració, s'observa que a l'escenari de Referència, D0-B, ha augmentat fins a 34 kWh/m². Aquest augment, que representa un augment relatiu del 25%, es dona principalment pels canvis de volum i claraboies de la P2. Aquesta mesura, que ha de permetre il·luminar millor naturalment i afavorir la ventilació natural, condiciona el comportament de l'edifici els mesos d'estiu, si la ventilació natural no s'executa de manera adient (en aquest model no s'han implementat estratègies de ventilació natural, que s'avaluaran al capítol de millores passives).

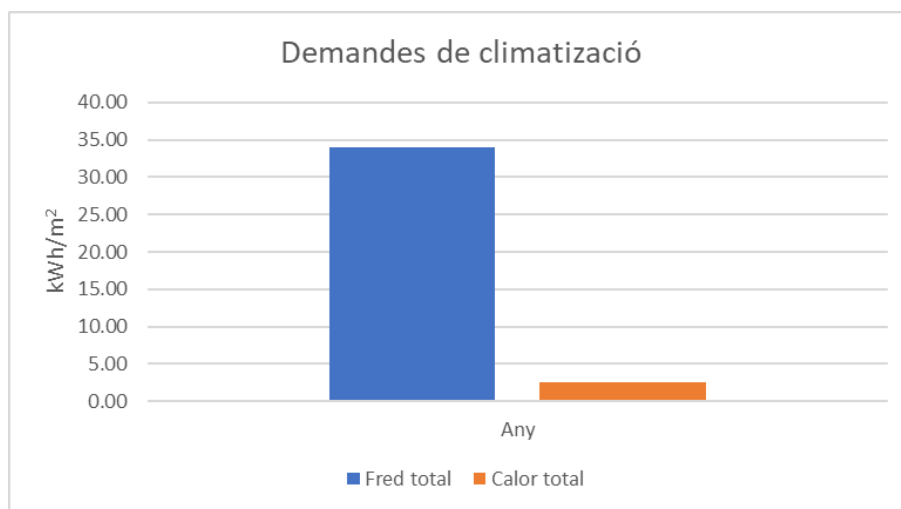
L'escenari del Codi Tècnic, D0-C, té una demanda de refrigeració semblant a la del D0-B. Aquest és un indicador important, ja que indica que tenir una transmissibilitat més alta i, per tant, disposar de menys aïllament beneficia el comportament de l'edifici a l'estiu. Aquest efecte té com a contrapartida, els resultats de demanda tèrmica els mesos d'hivern on augmenten les necessitats tèrmiques.

L'edifici D0-B es converteix en l'edifici de referència, per l'evolució del disseny arquitectònic. Per aquest motiu, totes les mesures per la reducció de la demanda que es mostraran en els capítols

següents s'aplicaran sobre aquest model de referència. Per aquest motiu a continuació es du a terme una anàlisi del comportament de l'edifici més exhaustiu d'aquest escenari.

6.1.2 Comportament de l'Edifici E0-B

En aquest capítol es presenten les demandes de l'edifici resultants de la simulació energètica per tot un any. La demanda de fred discerneix entre demanda de fred latent (deshumidificació) i sensible.



Gràfic 7 Demandes anuals D0-B

Taula 19 Demandes anuals D0-B

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/m²	kWh/m²
Demanda anual	22.52	11.52	34.05	2.59

La demanda de fred és de pràcticament 35kWh/m², un valor elevat en comparació a la demanda de calefacció que és inferior a 5kWh/m². És evident el canvi de la demanda de fred respecte al mostrat al capítol 5 *Edifici de referència. Model i resultats* donat que s'ha decidit ampliar el funcionament de l'edifici també als mesos de juliol i agost.

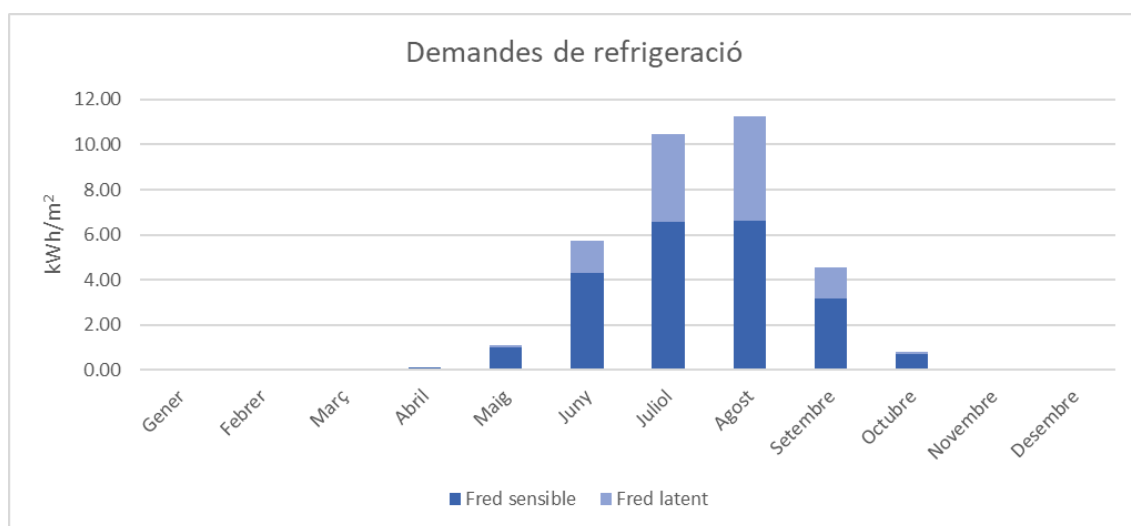
Taula 20 Demandes anuals D0-B comparades amb una referència d'edifici passiu

	Fred total	Calor total
	kWh/m²	kWh/m²
Demanda anual	34.05	2.59
Referència edifici passiu¹⁴	15.00	15.00

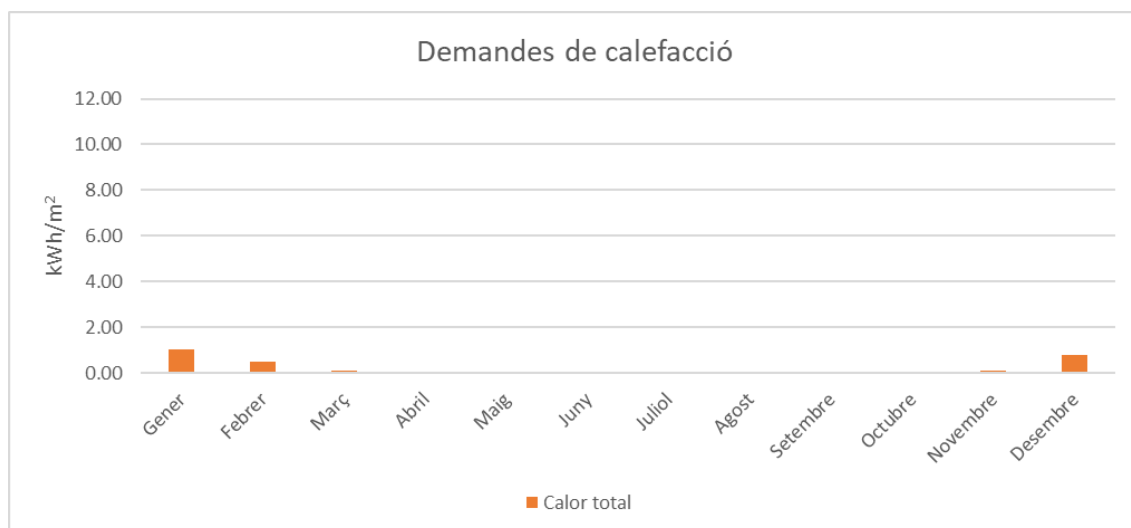
¹⁴ Valors de referència que s'acostumen a emprar en edificis passius mediterranis derivats de les limitacions imposades per PassiveHaus.

	Fred total	Calor total
	<i>kWh/m²</i>	<i>kWh/m²</i>
Diferència	56%	-479%

Es convenient esmentar que aquesta referència s'empra en edificis d'habitatges i no en terciaris, que en funció del seu ús, poden tenir demandes tèrmiques de fred més elevades. A continuació es mostra la tendència mensual de les demandes.



Gràfic 8 Demandes de fred mensuals D0-B



Gràfic 9 Demandes de calor mensuals D0-B

Es mostren els resultats també de forma numèrica a la taula següent:

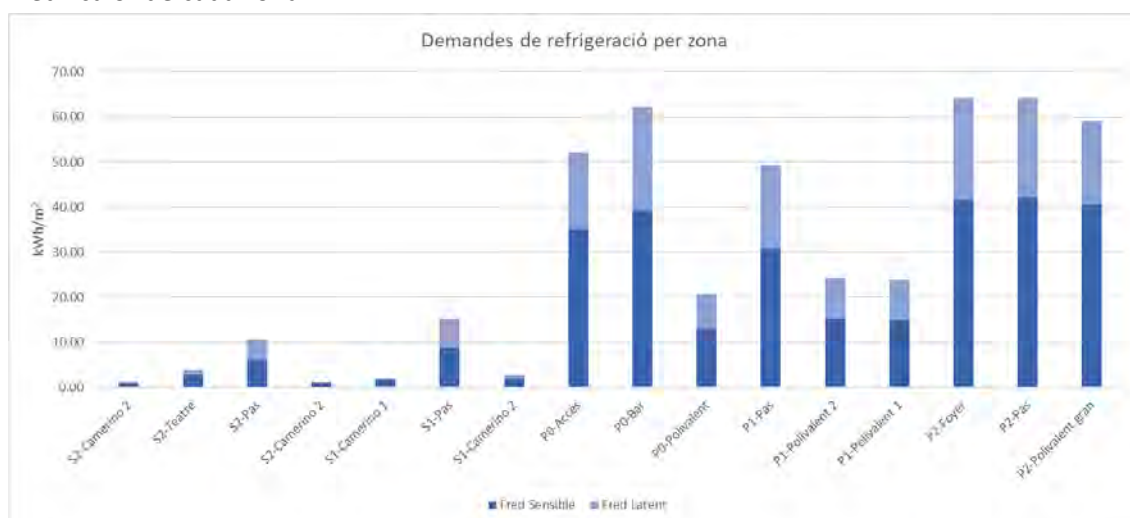
Taula 21 Demandes mensuals D0-B

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2	kWh/m^2
Gener	0.00	0.00	0.00	1.03
Febrer	0.00	0.00	0.00	0.51
Març	0.02	0.00	0.02	0.13
Abril	0.10	0.00	0.10	0.00
Maig	1.03	0.08	1.11	0.00
Juny	4.32	1.43	5.75	0.00
Juliol	6.56	3.89	10.44	0.00
Agost	6.60	4.65	11.26	0.00
Setembre	3.17	1.38	4.55	0.00
Octubre	0.71	0.09	0.79	0.00
Novembre	0.01	0.00	0.01	0.12
Desembre	0.00	0.00	0.00	0.81
Total	22.52	11.52	34.04	2.59

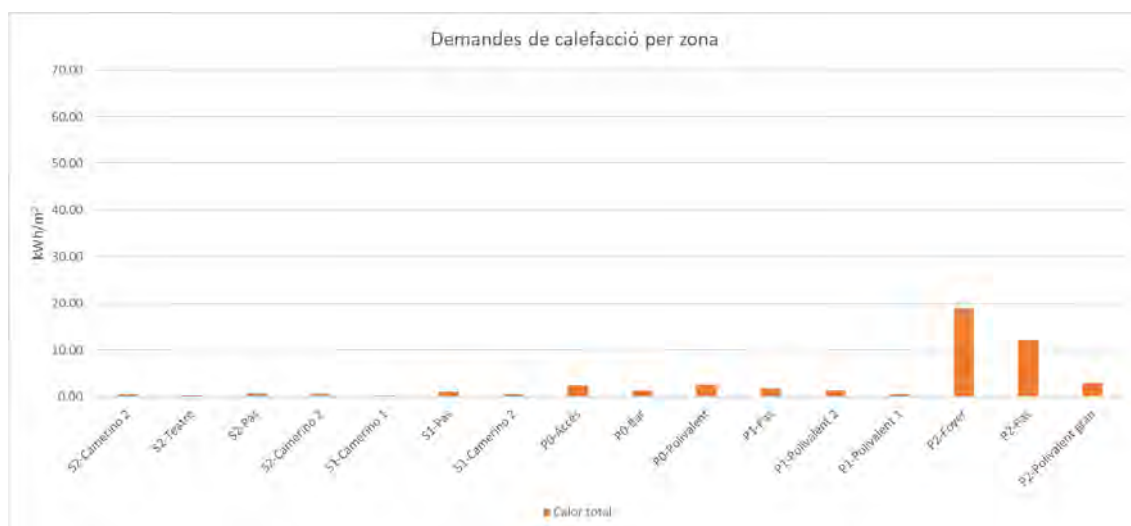
Els mesos de juliol i agost són els que tenen un valor més elevat de refrigeració tant sensible com latent. **Els escenaris de millora aniran focalitzats a la reducció de la demanda sensible a partir de la modificació de la protecció solar i els vidres.** Pel que fa a la calefacció, només hi ha quatre mesos a l'any en què existeix demanda tèrmica, amb valors quasi menyspreables. És necessari un estudi per zones per a conèixer on es localitzen les necessitats tèrmiques de l'edifici.

Demandes tèrmiques per zones

Cada espai de l'edifici té un horari i un funcionament diferent. A continuació es detallen les demandes de fred i calor de cada zona.



Gràfic 10 Demandes de fred anuals per zona D0-B



Gràfic 11 Demandes de calor anuals per zona D0-B

En aquests gràfics s'evidencia que hi ha espais on la demanda pren més rellevància, es pot observar que:

- El Soterrani continua essent el lloc on la demanda de fred i calor és menor, tenint en compte que es tracta de la zona més protegida amb un us més reduït, tal com s'ha explicat anteriorment.
- Les zones de planta baixa com el Bar o la zona d'Accés tenen una demanda de refrigeració molt elevades, entre els 50-60 kWh/m². Aquestes zones tenen les finestres orientades a oest i, tot i que hi ha una zona porxada, a l'estiu la radiació solar entra a partir de les 17h. Això fa que hi hagi un sobreescalfament a última hora del dia. D'igual manera, aquestes zones són les que més hores estan en funcionament de dilluns a diumenge.
- Les zones de planta segona, ara en contacte amb les finestres de coberta, han sofert un augment considerable de les demandes respecte a l'anterior escenari. La demanda de refrigeració també és propera als 60kWh/m². Entre setmana, la Sala Polivalent d'aquesta planta té a un horari de tarda, i per tant la radiació entra durant totes les hores anteriors assolint unes temperatures a l'interior superiors a les de l'exterior. Per aquest motiu, la protecció solar d'aquestes finestres i claraboies serà necessària per a reduir la demanda.

6.2 Propostes de millora del comportament bioclimàtic

6.2.1 Definició de les propostes de millora del comportament bioclimàtic

Mesures relacionades amb les finestres

D1 Transmissió vidres

La comparació de l'escenari de referència D0-B amb l'escenari del CTE, D0-C, mostrava l'evidència que en aquest cas una millora de la transmissió no comportava una millora significativa de l'edifici. Això no obstant, el compliment de la transmissió tèrmica global anomenada k_{global} al CTE- DBHE1, és

més restrictiva, i la transmissió dels vidres pot ser decisiva en el seu compliment. Per aquest motiu, es proposa una millora de la transmissió de les finestres del 35%:

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.70$

D2 Transmissió vidres i control solar a oest

El control solar dels vidres és una solució efectiva per reduir la incidència de radiació solar a les orientacions més exposades. Es proposa, en addició a l'aplicació de la millora D1, reduir el factor solar de la façana oest. Per tant, en aquest escenari es defineixen dos tipus de finestra:

Finestres oest

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.50$

Altres finestres

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.70$

D3 Transmissió vidres i control solar a sud i oest

En aquest escenari, i amb la mateixa finalitat que les millores anteriors, es proposa que la reducció de control solar sigui tant a la façana oest com a la façana sud. Per tant, en aquest escenari trobem les finestres aplicant a les següents façanes:

Finestres oest i sud

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.50$

Altres finestres

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.70$

D4 Transmissió vidres i control solar en finestres puntuals

Per finalitzar amb els escenaris sobre transmissió i controls solar, es proposa una darrera millora que implica la col·locació dels vidres anteriorment descrits de control solar a aquells llocs que no es disposi de segona pell, finestres de coberta i claraboies, finestres oest de P0 i P1 del Bar i finestres

orientades a nord dels camerinos sense protecció solar. En aquesta ocasió el factor solar serà menor que l'utilitzat en anteriors escenaris.

Finestres i claraboies sense segona pell

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.30$

Altres finestres

$$U_{\text{finestra}} = 1.75 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $U_{\text{marc}} = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $U_{\text{vidre}} = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $f_s = 0.70$

Mesures relacionades amb la protecció solar

D5 Lames horitzontals 0º a la façana sud

A l'edifici de referència les lames horitzontals estan inclinades 45º respecte a l'horitzontal i separades 40cm. Amb l'objectiu d'optimitzar aquesta protecció solar, es proposa modificar la façana sud col·locant les lames completament horitzontals, 0º, donat que en aquesta orientació la radiació a l'estiu esdevé més zenital.

D6 Lames horitzontals 30º a la façana sud

En aquesta mesura, i seguint l'estudi de l'optimització de la protecció solar, es proposa a una inclinació de les lames de 30º respecte a l'horitzontal a la façana sud.

D7 Lames horitzontals 30º a les façanes sud i oest

La façana oest rep una radiació solar a l'estiu més horitzontal a les tardes, per aquest motiu no hi ha proposta de lames totalment horitzontals en aquesta orientació. No obstant això, sí que es proposa comprovar el comportament d'aquesta façana amb les lames inclinades 30º. Per aquest motiu, aquest escenari té tant a la façana oest com a la sud les lames horitzontals inclinades 30º.

Mesures relacionades amb la ventilació natural

D8 Ventilació Natural Sala Polivalent P2

L'evident sobreescalfament que es produeix a la segona planta porta a fer un estudi sobre l'afectació de la dissipació de calor als mesos d'estiu donada per la ventilació natural. Per tant, aquest escenari contempla les següents hipòtesis:

- Cada obertura de coberta, tant claraboies com finestres, tenen una àrea de ventilació efectiva del 50%
- Mesos d'operació: de maig a setembre
- Horari d'operació: de 00:00 a 17:00h
- A les 17:00 que comença l'ocupació de l'espai, es tanquen les finestres i es climatitza de manera mecànica:
 - Si les condicions exteriors són favorables, es fa servir el refredament gratuït.

- Si les condicions exteriors no són favorables, es climatitza activament amb les bombes de calor i els fancoils.

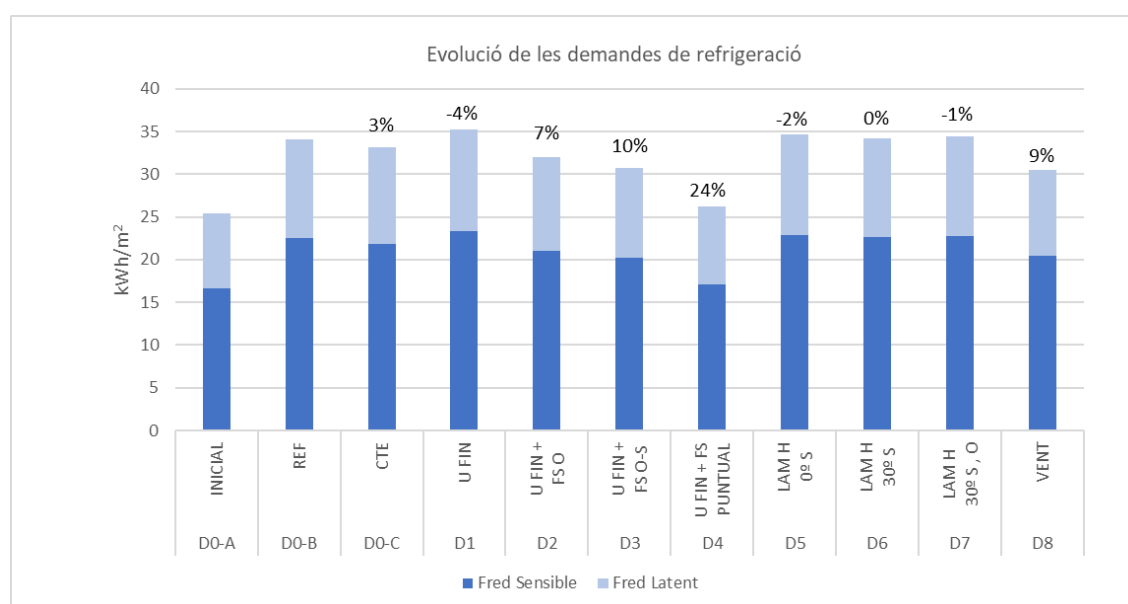
A continuació es mostra una taula resum amb el llistat d'escenaris establerts:

Taula 22 Resum de les propostes de millora

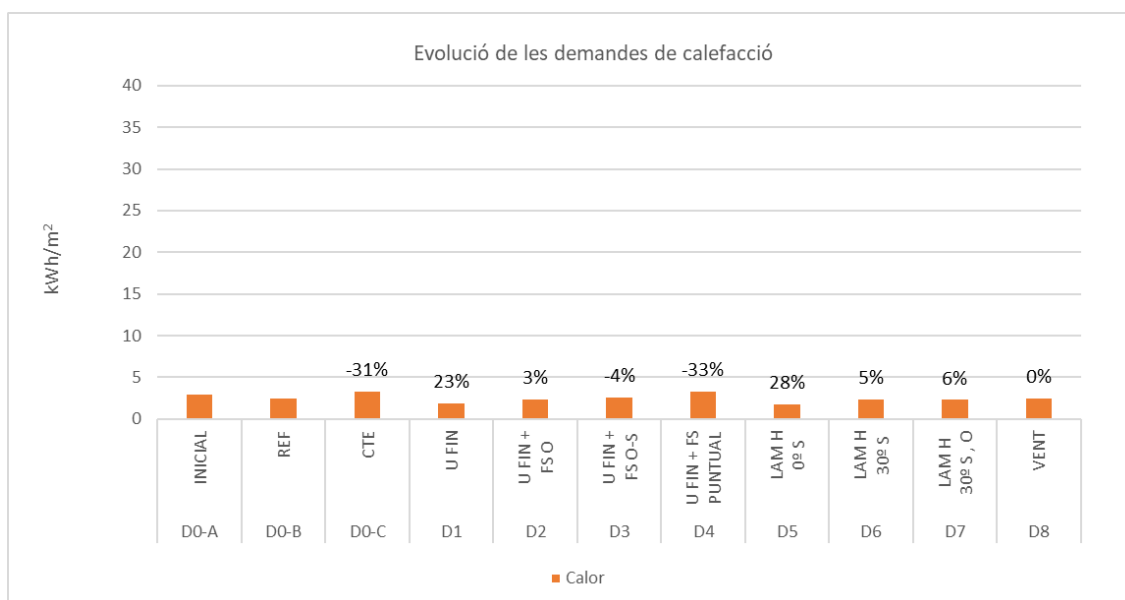
Escenaris de referència		
D0-A	INICIAL	Edifici de Referència amb plànols d'arquitectura inicials i operació tot l'any
D0-B	REF	Edifici de Referència amb plànols d'arquitectura actualitzats i operació tot l'any
D0-C	CTE	Edifici de referència D0-B amb envoltant tèrmica segons CTE i operació tot l'any
Escenaris passius		
D1	U FIN	Millora transmissió finestres. $U_m = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_v = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ i $f_s = 0.70$
D2	U FIN + FS O	D1 amb control solar a oest $f_s = 0.5$
D3	U FIN + FS O-S	D1 amb control solar a sud i oest $f_s = 0.5$
D4	U FIN + FS PUNTUAL	D1 amb control solar $f_s = 0.3$ a vidres sense lames: claraboies, PB bar i zona nord
D5	LAM H 0º S	Lames horitzontals sud a 0º
D6	LAM H 30º S	Lames horitzontals sud 30º
D7	LAM H 30º S, O	Lames horitzontals sud i oest a 30º
D8	VENT	Obertura finestres coberta de la Sala Polivalent P2

6.2.2 Resultats de les propostes de millora del comportament bioclimàtic

A continuació es presenten els resultats de les demandes dels escenaris de millora proposats:



Gràfic 12 Demandes de refrigeració escenaris estudiats



Gràfic 13 Demandes de calefacció escenaris estudiats

A continuació es mostren els resultats numèrics observats en els gràfics anteriors:

Taula 23 Demandes tèrmiques escenaris estudiats

Codi	Escenari	Fred sensible kWh/m²	Fred latent kWh/m²	Fred total kWh/m²	Calor total kWh/m²
D0-A	INICIAL	16.64	8.78	25.42	3.01
D0-B	REF	22.52	11.52	34.05	2.59
D0-C	CTE	21.82	11.31	33.13	3.39
D1	U FIN	23.36	11.84	35.20	1.99
D2	U FIN + FS O	21.05	10.96	32.01	2.51
D3	U FIN + FS O-S	20.21	10.53	30.73	2.70
D4	U FIN + FS PUNTUAL	17.09	9.16	26.25	3.45
D5	LAM H 0° S	22.89	11.71	34.60	1.87
D6	LAM H 30° S	22.59	11.57	34.17	2.45
D7	LAM H 30° S, O	22.78	11.63	34.42	2.42
D8	VENT	20.41	10.10	30.51	2.59

Als gràfics es pot observar que:

- L'escenari D1 en el qual hi ha una millora de la transmissió dels vidres, però no del control solar, té un empitjorament del 4% de la demanda de fred respecte a l'escenari de referència D0-B, però una millora de la demanda de calefacció del 23%, poc representativa en valor absolut.
- La resta d'escenaris relacionats amb el control solar, D2-D4, tenen una millora de la demanda de fred del 7 fins al 24%, essent la més efectiva la D4, que millora el control solar únicament en aquelles finestres que no tenen segona pell. Aquesta mesura també comporta un augment de la demanda de calor del 33%, però en valor absolut suposa menys d'1 kWh/m².

- Les millores relacionades amb l'orientació de les lames ofereixen poca variació respecte a l'escenari de referència. La profunditat de la lama definida per l'amplada de les teules existents, fa que la inclinació d'aquesta tingui poc de pes en el comportament de l'edifici.
- La ventilació natural activada a l'escenari D8, suposa una millora del 9% pel que fa a la demanda de refrigeració. Considerant que afecta principalment una zona, es tracta d'una mesura prou efectiva.

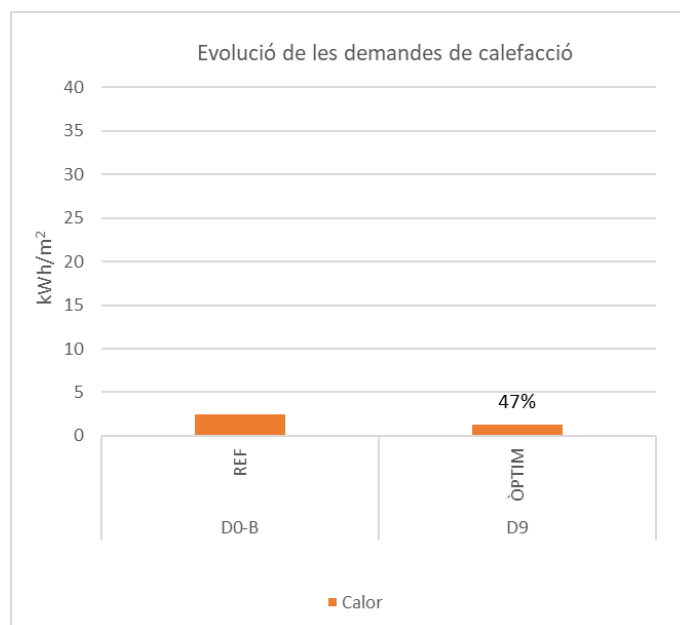
6.3 Escenari Òptim passiu D9. Definició i resultats.

Els resultats de les demandes dels diferents escenaris estudiats mostren que hi ha alguns escenaris més efectius pel que fa a la millora de la demanda de refrigeració. Es proposa un escenari òptim passiu en el qual s'apliquen les següents millores:

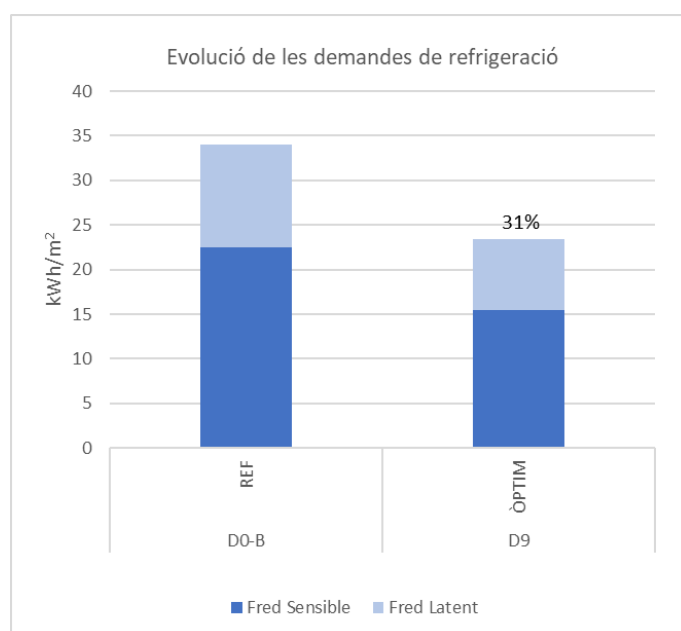
Taula 24 Definició de les millores de l'escenari òptim

Escenari òptim passiu		
D1	U FIN	Millora Transmissibilitat finestres. $U_m = 2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$ $U_v = 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ $f_s = 0.70$
D4	U FIN + FS PUNTUAL	D1 amb control solar $f_s = 0.3$ a vidres sense lames: claraboies, PB bar i zona nord
D8	VENT	Obertura finestres coberta de la Sala Polivalent P2

A continuació es mostra la reducció de demandes que presenta l'escenari òptim:



Gràfic 14 Demandes de calefacció

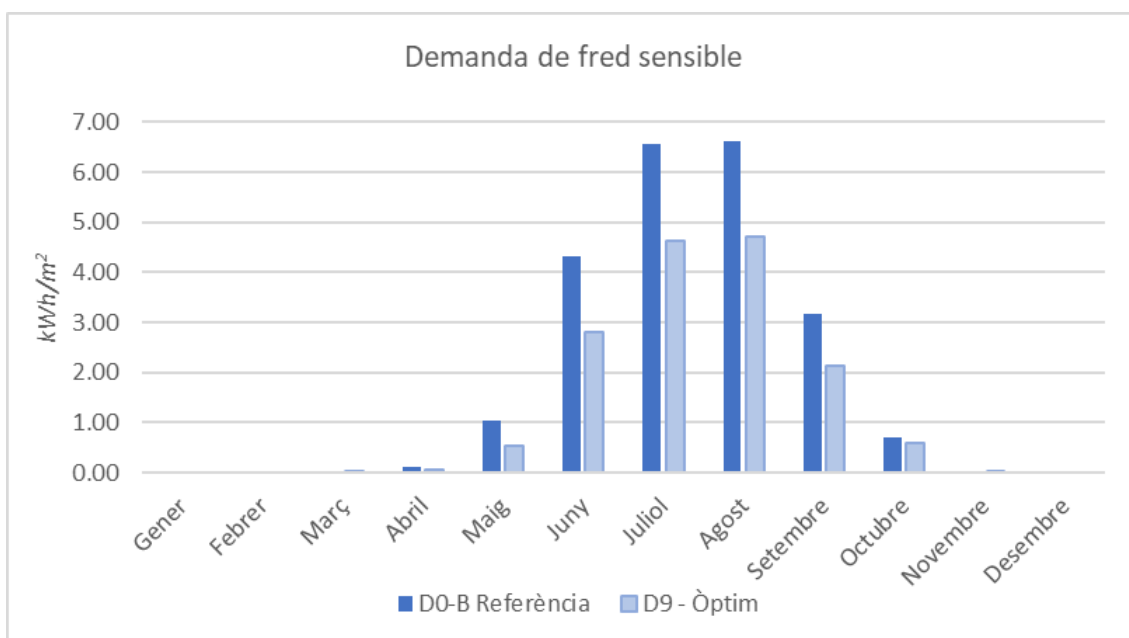


Gràfic 15 Demandes de refrigeració

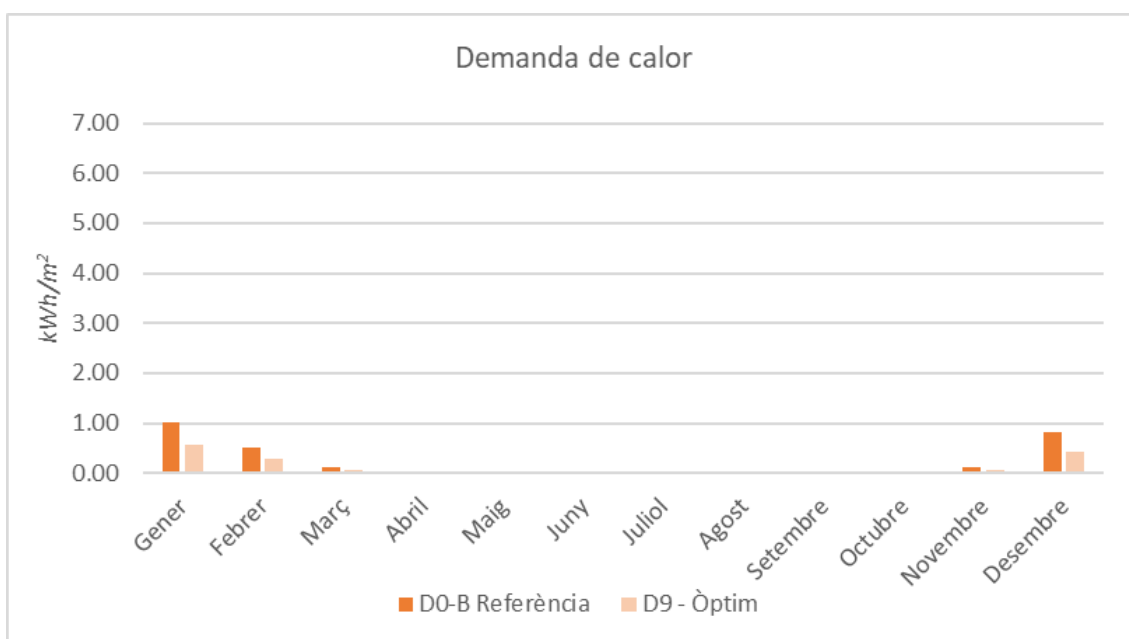
Taula 25 Demandes de l'escenari òptim

Codi	Escenari	Fred sensible <i>kWh/m²</i>	Fred latent <i>kWh/m²</i>	Fred total <i>kWh/m²</i>	Calor total <i>kWh/m²</i>
D0-B	REF	22.52	11.52	34.05	2.59
D9	ÒPTIM	15.50	7.87	23.36	1.38

Amb aquest escenari s'aconsegueix reduir la demanda de fred un 31%, assolint un valor de fred sensible de 15.50 kWh/m². La demanda de calefacció es disminueix lleugerament però és menys representativa.



Gràfic 16 Demandes mensuals de refrigeració sensible



Gràfic 17 Demandes mensuals de calefacció

6.4 Escenaris òptims addicionals

Un cop analitzat l'escenari Òptim D9, l'arquitectura proposa una sèrie de modificacions en el disseny que poden alterar el comportament de l'edifici.

D10 Escenari òptim 2 - Actualització arquitectura

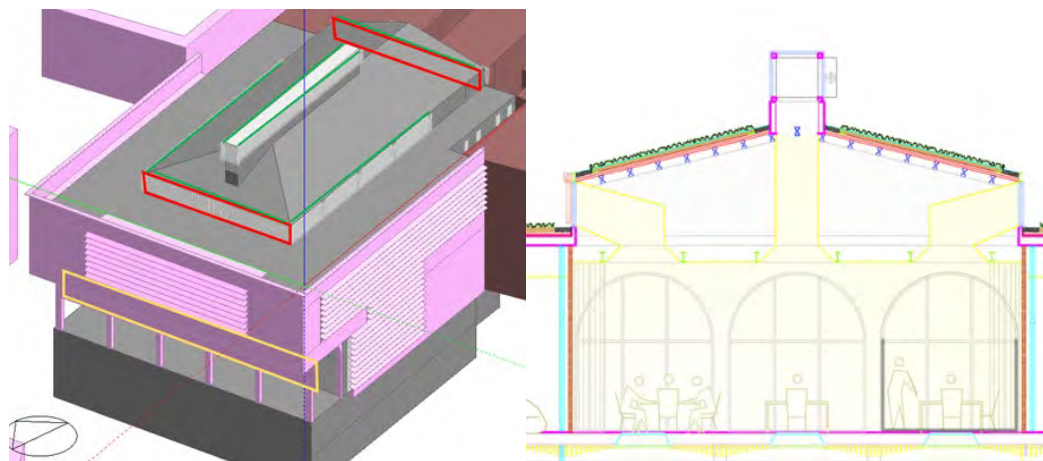
Utilitzant com a base l'escenari òptim D9 es proposa:

- Considerar ventilació natural també a les zones de pas, accés, foyer i bar. S'utilitza les mateixes consideracions d'activació que es considerava a la P2- Polivalent.
- Incorporació d'un estor exterior coplanar amb els arcs del porxo per tal d'evitar l'entrada del sol directe de la tarda al bar a l'estiu. A la següent imatge del model es pot veure marcada en groc. Perquè aquesta proposta sigui efectiva el tendal ha de penjar fins 2m des del forjat exterior del porxo. L'activació d'aquest tendal és la següent:

Taula 26 Operació del tendal de la zona porxada

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
0%	0%	0%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	50%	0%	0%

- Inclinació de les lames horitzontals de sud a 15º
- Inclinació de les lames horitzontals a oest 30º
- La sala Polivalent de la planta 2, compta també finestres a oest i est en el canvi de pla de la coberta, marcades en vermell en la següent imatge.
- A les finestres de coberta i claraboies marcades en verd a la imatge, es considera una protecció solar exterior de lames horitzontals seguint el mateix criteri que a les façanes:
 - Est, oest i nord: 10cm d'amplada, amb inclinació 30º i distància entre lames de 10cm
 - Sud: 10cm d'amplada, amb inclinació 15º i distància entre lames de 10cm
- La sala Polivalent de la P2 no compta amb un volum de doble alçada en la seva totalitat. Hi ha un cel ras que permet conduir la il·luminació natural seguint el següent esquema.



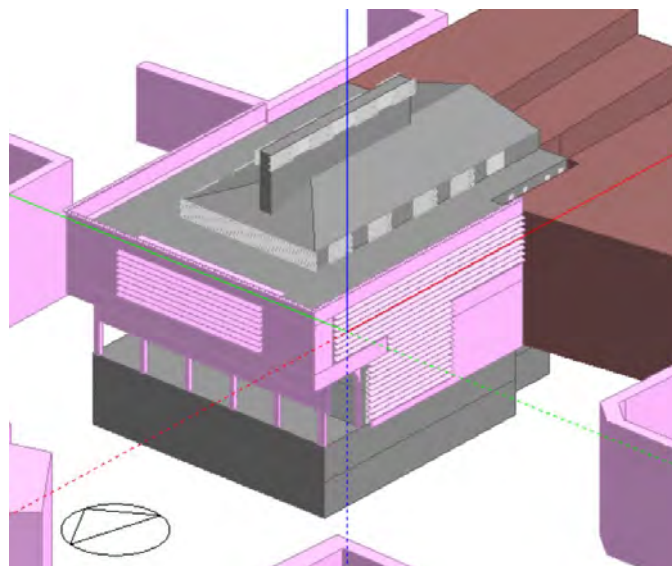
Il·lustració 8 Canvis realitzats a D10

D11 Escenari òptim 3 - Ventilació coberta maximitzada

La Sala Polivalent de la P2 ja disposa de ventilació natural, tot i així, s'observa, que per efecte del sobreescalfament de la sota coberta, la Sala Polivalent queda afectada. Per aquest motiu es proposa una alternativa a l'escenari D10 on es considera:

- Consideració de 5cm d'aïllament el fals sostre que separa la Sala polivalent i la sotacoberta

- Intercalat del volum de les claraboies a la zona P2 – Polivalent i de reixetes de ventilació a la sotacoberta tal com es mostra a la imatge 10. Aquest nou volum comporta que els espais sotacoberta es divideixi en 4 espais diferents i que també es puguin ventilar.



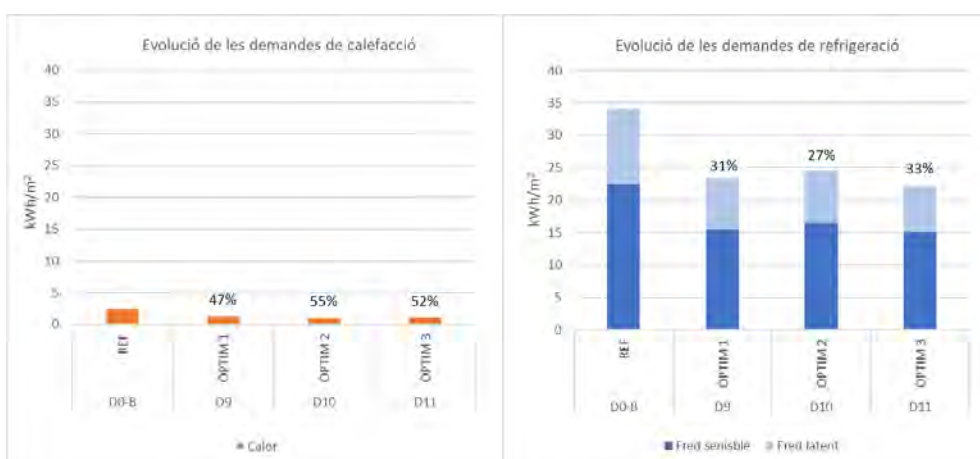
Il·lustració 9 Actualització model



Il·lustració 10 Intercalat espais sotacoberta i P2-Polivalent

6.4.1 Resultats dels escenaris òptims passius

A continuació es mostra la comparació dels resultats de demanda tèrmica entre els escenaris passius optimitzats:

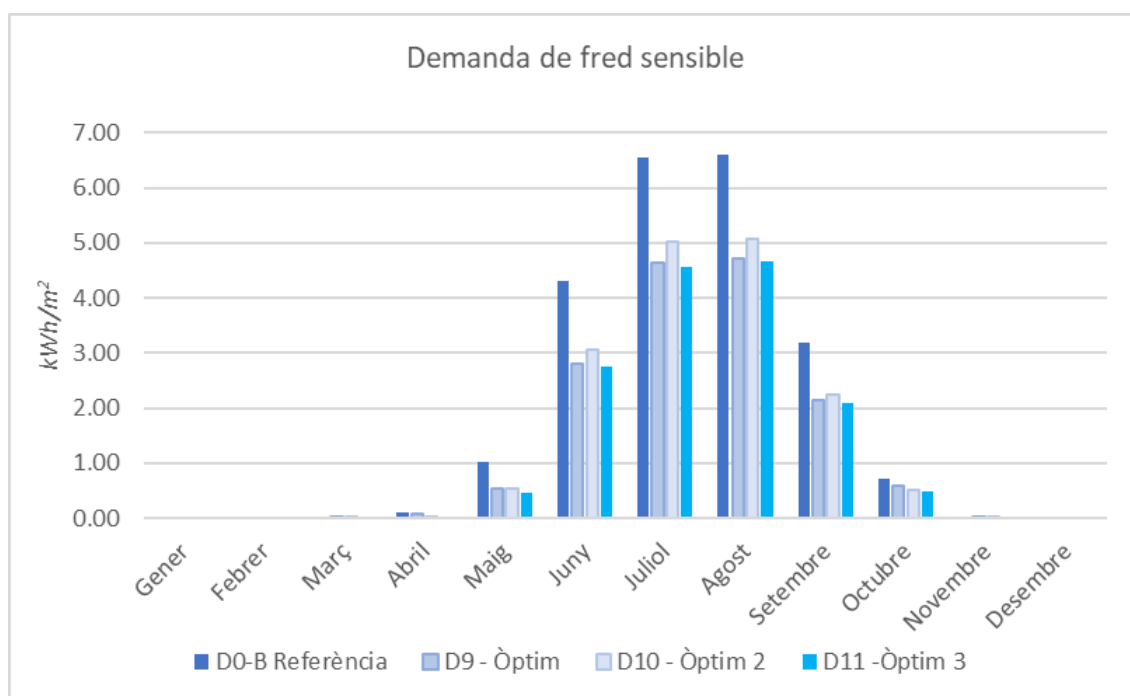


Gràfic 18 Demandes de calefacció i refrigeració dels escenaris òptims passius

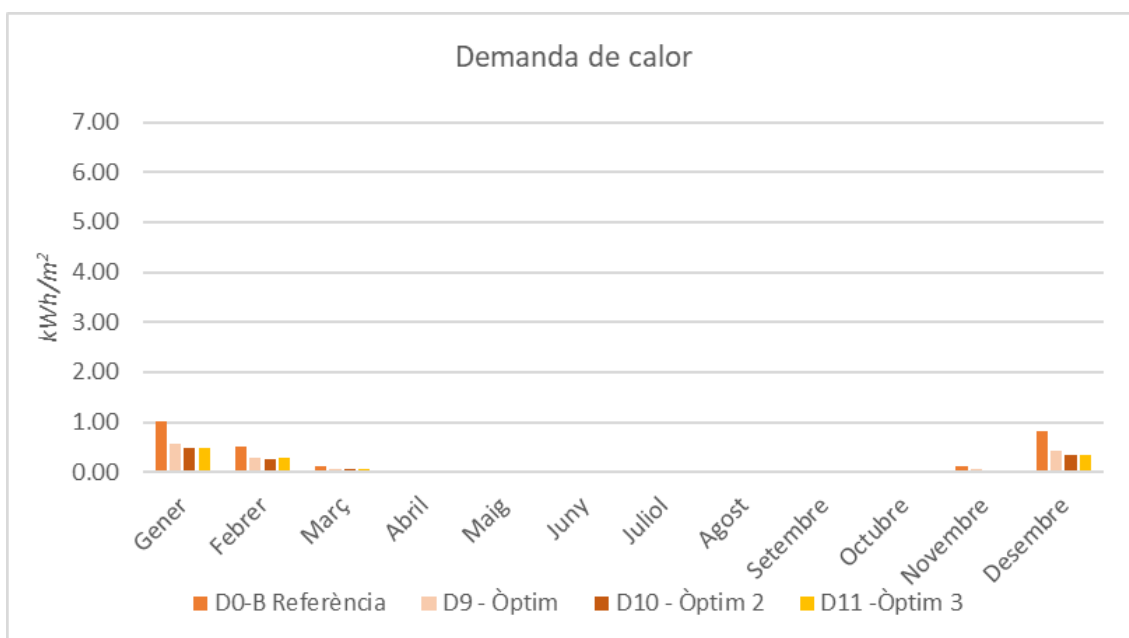
A continuació es mostren els resultats numèrics observats en els gràfics anteriors:

Taula 27 Demandes de l'escenari òptim

Codi	Escenari	Fred sensible kWh/m²	Fred latent kWh/m²	Fred total kWh/m²	Calor total kWh/m²
D0-B	Referència	22.52	11.52	34.05	2.59
D9	Òptim passiu 1	15.50	7.87	23.36	1.38
D10	Òptim passiu 2	16.48	8.04	24.52	1.17
D11	Òptim passiu 3	15.03	7.18	22.20	1.23



Gràfic 19 Demandes mensuals de refrigeració sensible



Gràfic 20 Demandes mensuals de calefacció

Codi	Escenari	Fred total	Reducció demanda de fred	Calor total	Reducció demanda de calor
		kWh/m ²	%	kWh/m ²	%
D0-B	Referència	34.05		2.59	
D9	Òptim passiu 1	23.36	31%	1.38	47%
D10	Òptim passiu 2	24.52	28%	1.17	55%
D11	Òptim passiu 3	22.20	33%	1.23	52%

6.5 Estudi de l'evolució a temperatura lliure

Les simulacions energètiques estudiades fins ara consideraven els espais de pas com a climatitzats per tal de conèixer la necessitat tèrmica de cada espai per a arribar a la temperatura de consigna desitjada. Amb un escenari optimitzat estudiat, es passa a fer la comprovació de com actuen aquests espais de pas quan no hi ha cap sistema de climatització actiu. L'estudi es realitza mitjançant una simulació de temperatura lliure, on es mostra la fluctuació de la temperatura operativa interior respecte a la temperatura ambient exterior. En aquest cas es decideix centrar l'atenció en dos espais tipus, l'accés de la planta baixa i el foyer de la planta segona.

Es realitzen dos escenaris de temperatura diferents segons les hipòtesis de funcionament del refredament gratuït i la ventilació natural.

T1 – Ventilació natural nocturna

Per les consideracions de ventilació s'ha considerat:

- Ventilació mecànica segons necessitats d'ocupació i de RITE, tal com s'exposava a les taules de hipòtesi del punt 5.2.3
- Refredament gratuït en període d'ocupació sempre que sigui possible
- Ventilació natural de maig a setembre en períodes en els que no hi ha ocupació

T2 – Refredament gratuït nocturn

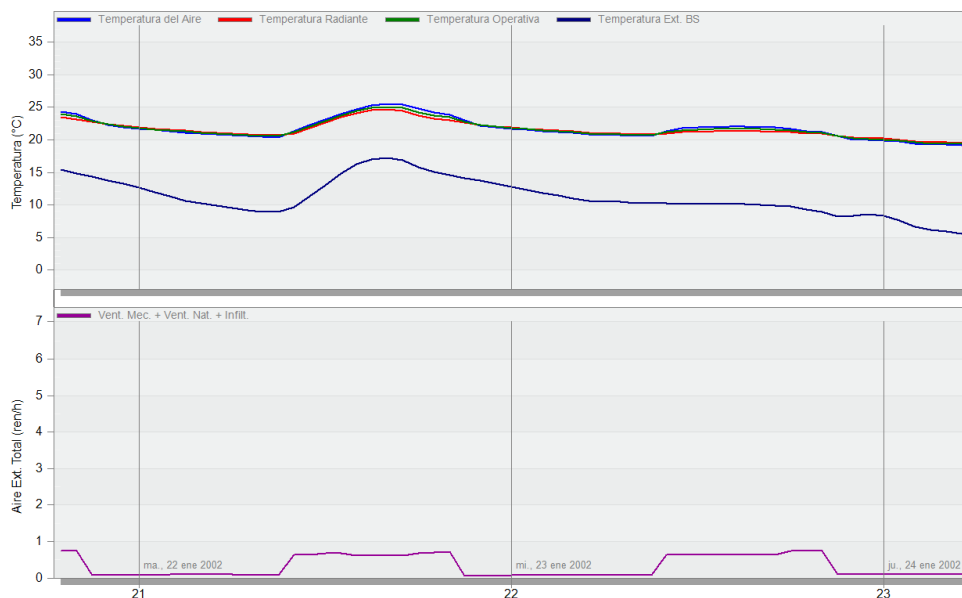
Per les consideracions de ventilació s'ha considerat:

- Ventilació mecànica segons necessitats d'ocupació i de RITE, tal com s'exposava a les taules de hipòtesi del punt 5.2.3
- Refredament gratuït nocturn, amb màxim 5 renov/h
- Ventilació natural de maig a setembre en períodes d'ocupació sempre que les condicions exteriors siguin favorables

6.5.1 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'hivern

A continuació es mostren dos gràfics en els quals es pot veure a la part superior la temperatura interior operativa marcada en verd, enfront de la temperatura exteriors marcades en blau fosc. En el gràfic inferior s'observa la renovació d'aire de l'espai considerant tant la ventilació mecànica, la ventilació natural i les infiltracions.

P0 Accés

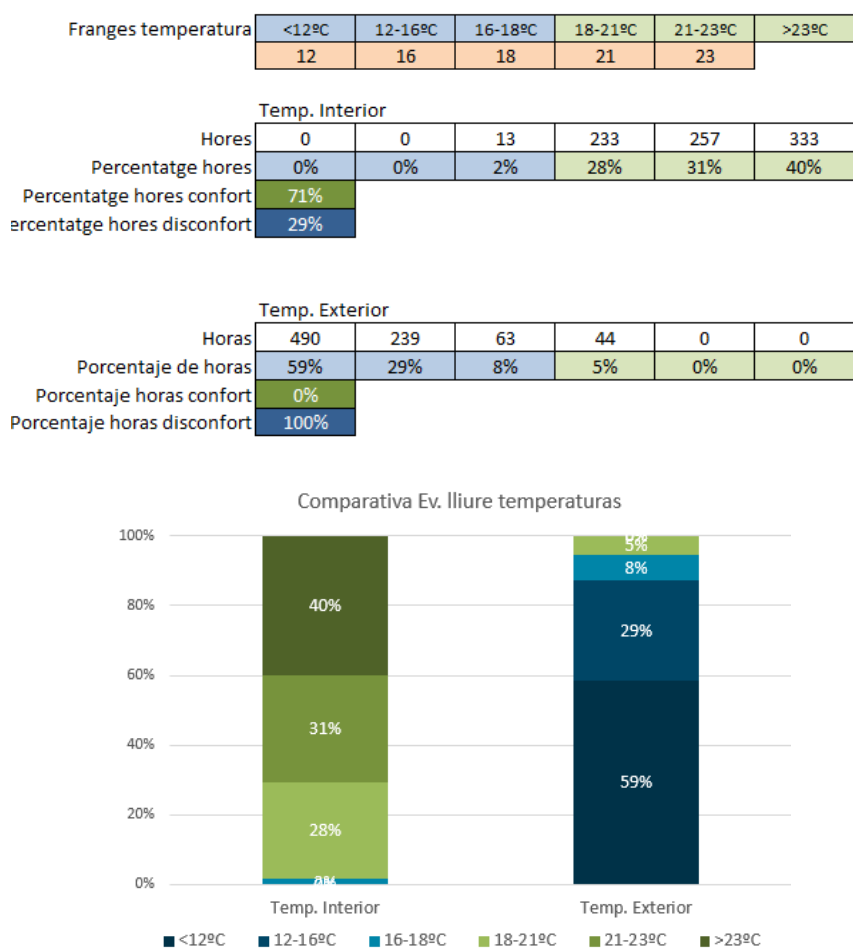


Il·lustració 11 Temperatura i renovació d'aire de la zona P0-Accés. Dia: 22-23 de gener

Per a la zona P0-Accés, es pot veure que els dies 22 i 23 de gener, la temperatura exterior màxima és d'uns 18°C, mentre que a la nit es redueix fins a 7°C. La temperatura interior, segueix la tendència de l'exterior, augmentant durant el dia fins quasi els 25°C, no obstant això, la temperatura a la nit no disminueix tan dràsticament com a l'exterior, i es manté en 19°C. S'ha de considerar que aquesta zona d'accés, per tal que funcionés tal com es mostra hauria de tenir una doble porta, ja que l'obertura d'aquesta de manera constant generaria pèrdues energètiques constant relacionades amb una

infiltració no desitjada, que provocaria una disminució de la temperatura interior. A continuació es presenta quina és la situació d'aquesta zona durant totes les hores d'ocupació de l'hivern per diferents franges de temperatura. Les franges de temperatura que es detallen en la següent taula mostren tres franges diferent de confort:

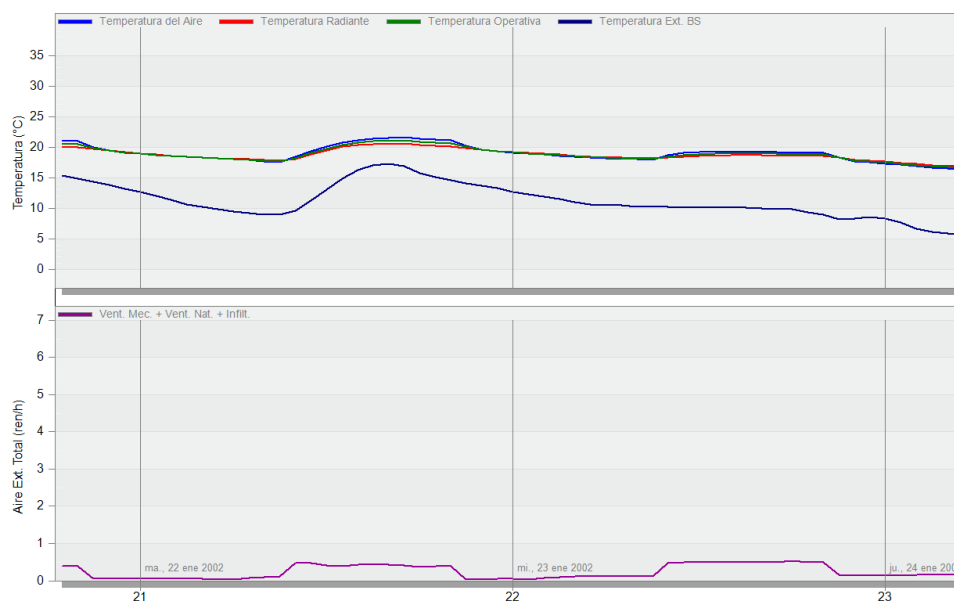
- 18-21°C: Confort adaptatiu
- 21-23°C Confort correcte
- 23°C Confort exigent



Gràfic 21 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P0 Accés – Hivern

Es pot observar que l'exterior de Cunit es troba una temperatura de >18°C durant el 5% de les hores d'ocupació i un 0% a més de 21°C, mentre que a l'interior de l'edifici, a l'accés de planta baixa, aquest percentatge augmenta fins al 71% de les hores.

P2 Foyer



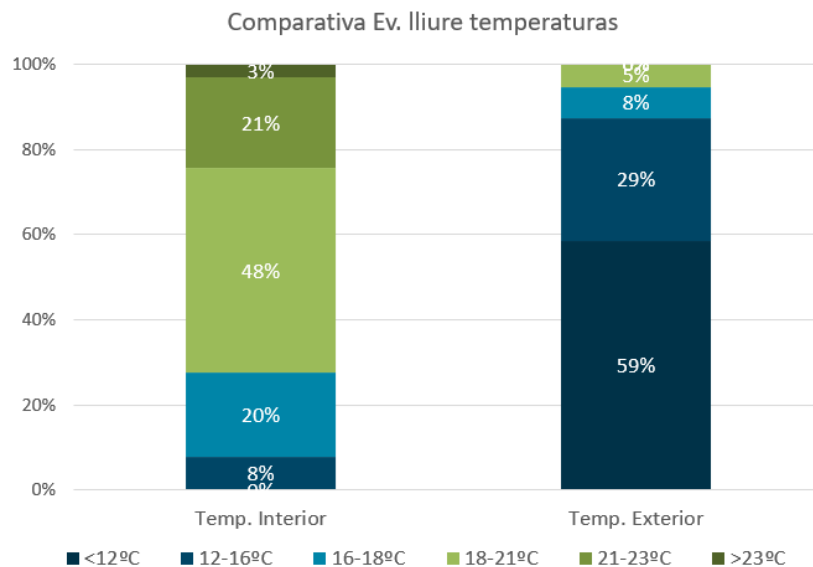
Il·lustració 12 Temperatura i renovació d'aire de la zona P2-Foyer. Dia: 22-23 de gener

La zona del Foyer de P2, també té una temperatura interior major que la temperatura exterior. Les primeres hores del dia, prèviament a l'ocupació, l'edifici es troba a 18°C, a mesura que avança el dia i hi ha més radiació, l'espai es va escalfant fins als 21°C. A continuació es mostra l'anàlisi per tot l'hivern seguint amb el criteri establert de les franges de confort.

Franges temperatura	<12°C	12-16°C	16-18°C	18-21°C	21-23°C	>23°C
	12	16	18	21	23	

Temp. Interior						
Hores	0	64	166	402	178	26
Percentatge hores	0%	8%	20%	48%	21%	3%
Percentatge hores confort	24%					
Percentatge hores disconfort	76%					

Temp. Exterior						
Horas	490	239	63	44	0	0
Porcentaje de horas	59%	29%	8%	5%	0%	0%
Porcentaje horas confort	0%					
Porcentaje horas disconfort	100%					



Gràfic 22 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P2 Foyer – Hivern

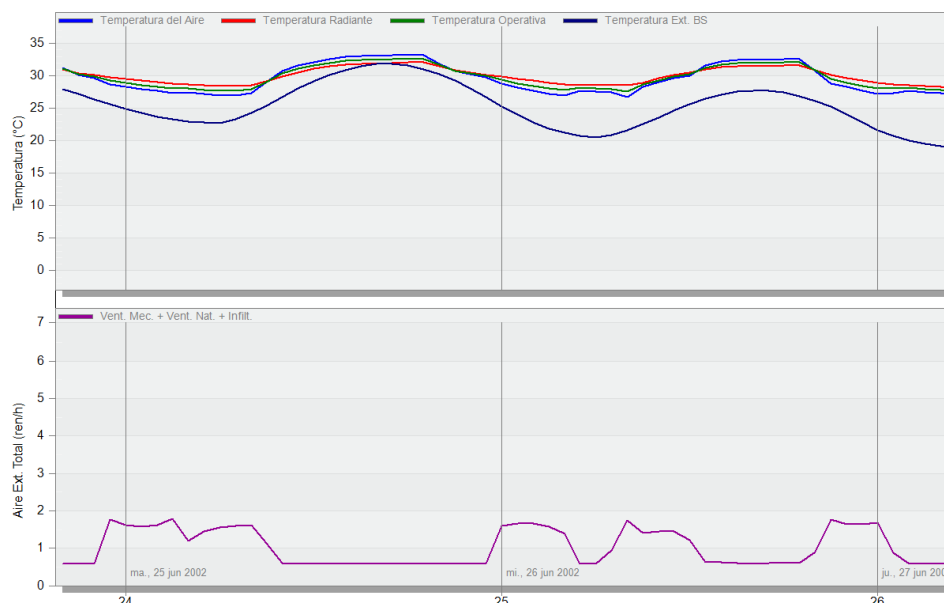
A l'interior del Foyer de la planta 2 hi ha un 24% de les hores en les quals hi ha una temperatura interior de 21°C, mentre que el 72% de les hores hi ha una temperatura superior a 18°C, considerada com a confort adaptatiu.

6.5.2 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'estiu amb ventilació natural nocturna

Es recorden els paràmetres que defineixen la ventilació natural nocturn.

- Ventilació mecànica segons necessitats d'ocupació i de RITE, tal com s'exposava a les taules de hipòtesi del punt 5.2.3
- Refredament gratuït en període d'ocupació sempre que sigui possible
- Ventilació natural de maig a setembre en períodes en els que no hi ha ocupació

P0 Accés



Il·lustració 13 Temperatura i renovació d'aire de la zona P0-Accés. Dia: 24-25 de juny

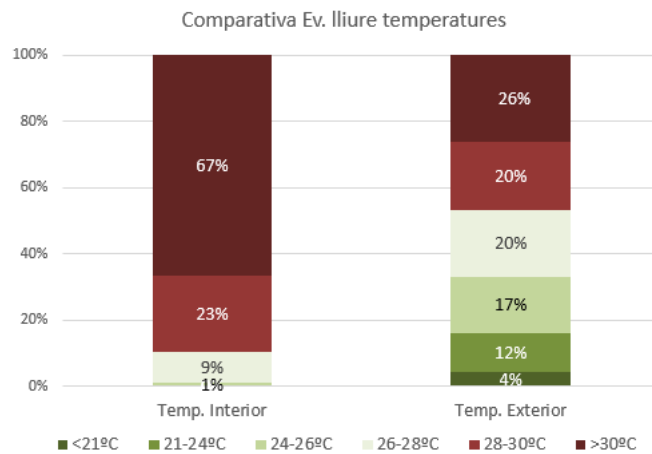
Pel que fa a la temperatura lliure durant els dos dies d'estiu s'observa com la temperatura interior és superior que l'exterior, arribant fins als 30°C. Aquest fet està relacionat amb la manca d'efectivitat de la ventilació natural, tal com s'observa al gràfic només arriba fins a les 2 renov/h.

A continuació es detalla el comportament de tot l'estiu segons les franges de confort. En aquesta època de l'any s'han considerat es considera confort interior quan hi ha una temperatura fins a 26°C, i confort adaptatiu quan la temperatura està entre els 26-28°C.

Franges temperatura	<21°C	21-24°C	24-26°C	26-28°C	28-30°C	>30°C
	21	24	26	28	30	

Temp. Interior						
Hores	0	0	10	97	235	685
Percentatge hores	0%	0%	1%	9%	23%	67%
Percentatge hores confort	1%					
Percentatge hores disconfort	99%					

Temp. Exterior						
Hores	43	123	174	207	210	270
Porcentaje de horas	4%	12%	17%	20%	20%	26%
Porcentaje horas confort	33%					
Porcentaje horas disconfort	67%					

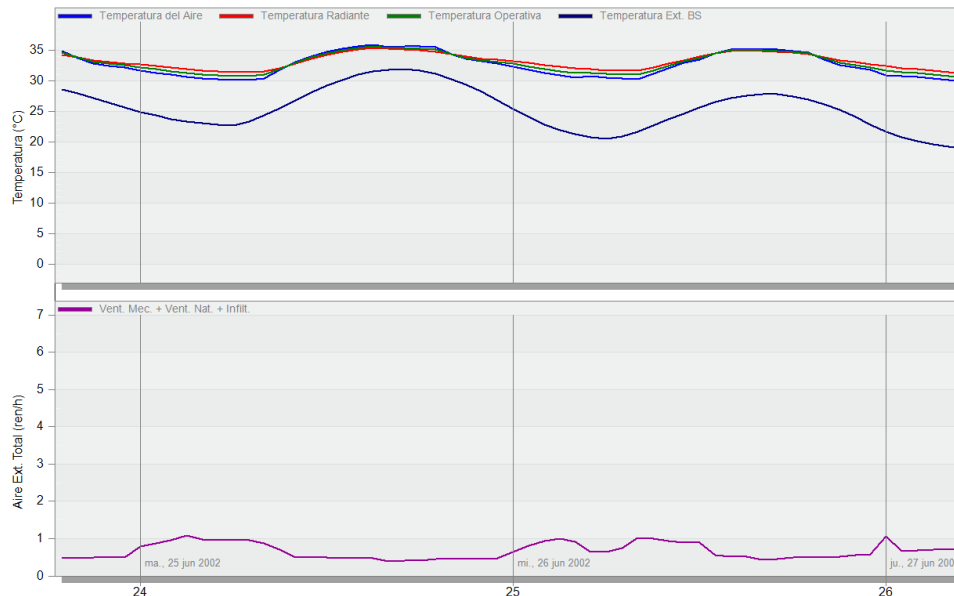


Gràfic 23 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P0 Accés - Estiu

La temperatura a l'interior és superior a l'exterior, per aquest motiu en l'anàlisi de tot l'estiu trobem que, mentre que a l'exterior un 33% del temps s'està per sota del 26°C, a l'interior de l'accés de P0 només es troba un 1% del temps d'ocupació sota aquesta temperatura.

P2 Foyer

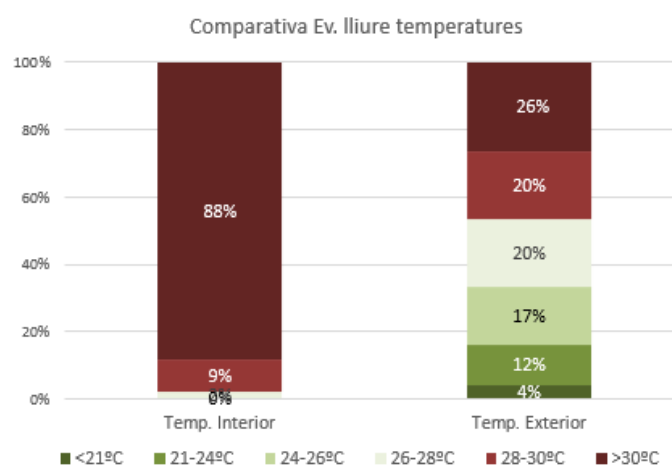
Al següent gràfic es detalla la temperatura horària de dos dies d'estiu.



Il·lustració 14 Temperatura i renovació d'aire de la zona P2-Foyer. Dia: 24-25 de juny

El comportament és molt similar al de planta baixa, però en aquesta ocasió la temperatura interior és lleugerament superior per estar en contacte amb la coberta.

Franges temperatura		<21°C	21-24°C	24-26°C	26-28°C	28-30°C	>30°C
		21	24	26	28	30	
Temp. Interior							
Hores	0	0	1	23	97	906	
Percentatge hores	0%	0%	0%	2%	9%	88%	
Percentatge hores confort	0%						
Percentatge hores disconfort	100%						
Temp. Exterior							
Hores	43	123	174	207	210	270	
Porcentaje de horas	4%	12%	17%	20%	20%	26%	
Porcentaje horas confort	33%						
Porcentaje horas disconfort	67%						



Gràfic 24 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P2 Foyer – Estiu

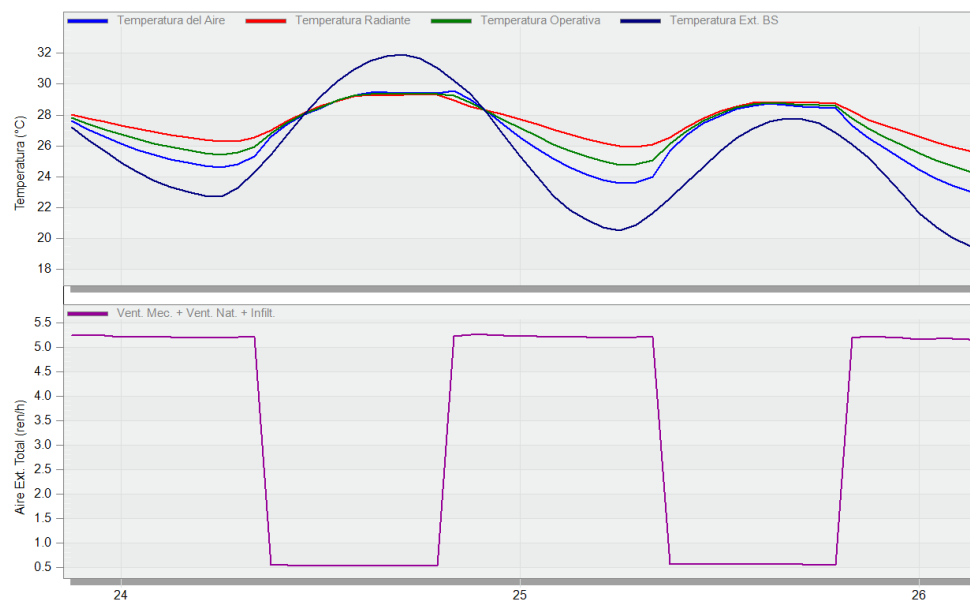
Tal com es preveia en els gràfics horaris que estudia dos dies de juny, a l'interior només hi ha un 2% d'hores dins d'aquest espai en el qual hi ha un confort adaptatiu per sota del 28°C.

6.5.3 Resultats de l'evolució a temperatura lliure per una setmana d'estiu amb ventilació mecànica amb refredament gratuït nocturn

Es recorden els paràmetres que defineixen el refredament gratuït nocturn:

- Ventilació mecànica segons necessitats d'ocupació i de RITE, tal com s'exposava a les taules de hipòtesi del punt 5.2.3
- Refredament gratuït nocturn, amb màxim 5 renov/h
- Ventilació natural de maig a setembre en períodes d'ocupació sempre que les condicions exteriors siguin favorables

P0 Accés



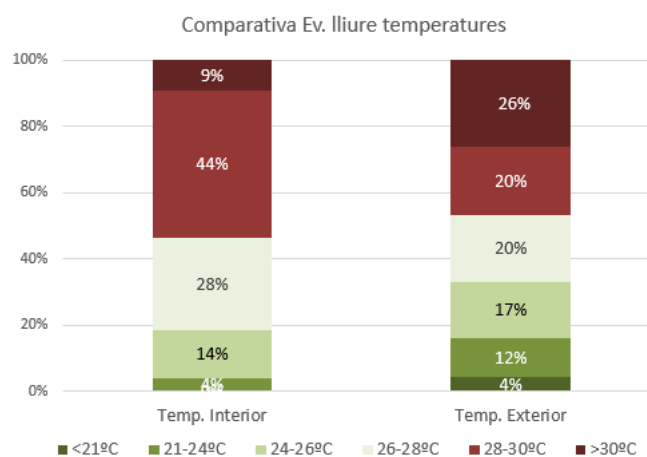
Il·lustració 15 Temperatura i renovació d'aire de la zona P0-Accés. Dia: 24-25 de juny

Com s'observa en els gràfics, si es deixa funcionar els espais a temperatura lliure, només amb l'apertura de finestres no es genera tanta renovació d'aire com es pot arribar a generar amb l'activació de la climatitzadora en mode de refredament gratuït. Les dues tècniques poden funcionar durant l'any, però en èpoques d'estiu, més extremes, una ventilació natural no és suficient per reduir les temperatura operativa (afectada per la radiació de les parets) fins a condicions similars a la temperatura exterior.

Franges temperatura	<21°C	21-24°C	24-26°C	26-28°C	28-30°C	>30°C
	21	24	26	28	30	

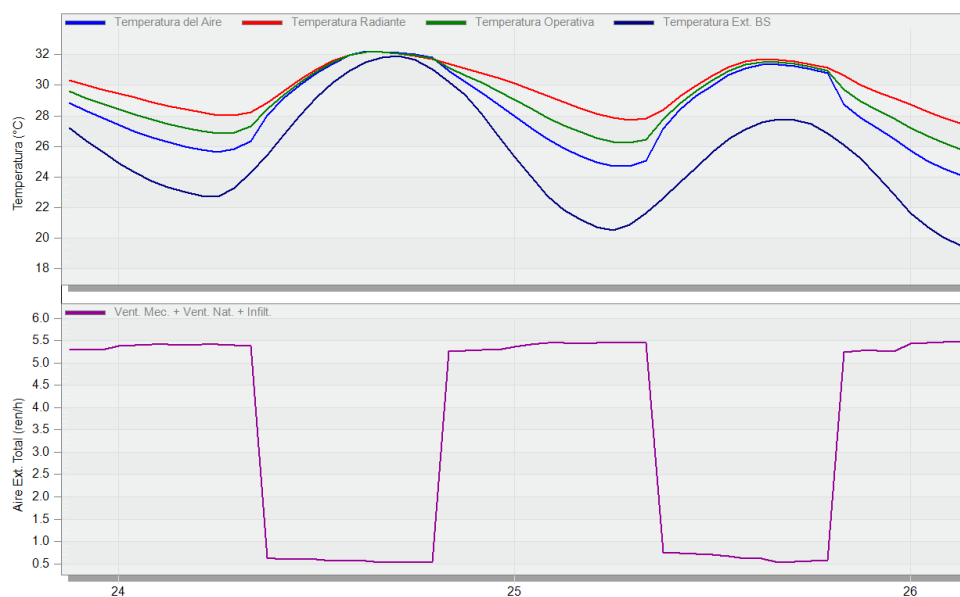
Temp. Interior						
Hores	1	41	148	287	456	94
Percentatge hores	0%	4%	14%	28%	44%	9%
Percentatge hores confort	19%					
Percentatge hores disconfort	81%					

Temp. Exterior						
Horas	43	123	174	207	210	270
Porcentaje de horas	4%	12%	17%	20%	20%	26%
Porcentaje horas confort	33%					
Porcentaje horas disconfort	67%					



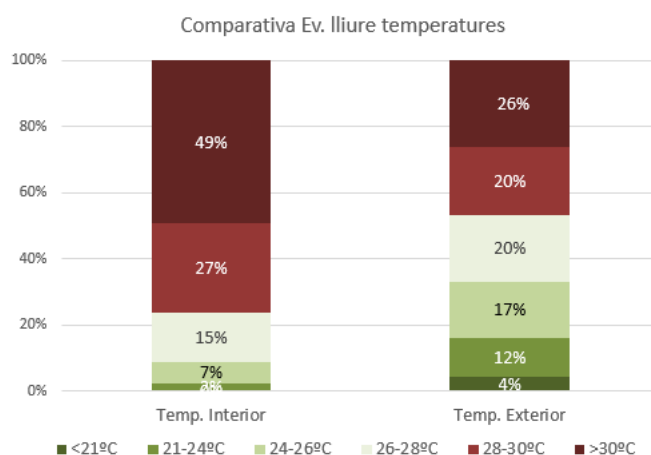
Gràfic 25 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P0 Accés - Estiu

P2 Foyer



Il·lustració 16 Temperatura i renovació d'aire de la zona P2-Foyer. Dia: 24-25 de juny

Franges temperatura	<21°C	21-24°C	24-26°C	26-28°C	28-30°C	>30°C
	21	24	26	28	30	
Temp. Interior						
Hores	0	23	69	154	277	504
Percentatge hores	0%	2%	7%	15%	27%	49%
Percentatge hores confort	9%					
Percentatge hores disconfort	91%					
Temp. Exterior						
Hores	43	123	174	207	210	270
Porcentaje de horas	4%	12%	17%	20%	20%	26%
Porcentaje horas confort	33%					
Porcentaje horas disconfort	67%					



Gràfic 26 Percentatges d'hores en diferents franges de temperatura. P2- Foyer - Estiu

6.5.4 Potència tèrmiques de l'edifici optimitzat

A continuació es presenten les potències de l'edifici sense majorar per una operació normal i una ocupació màxima, diferència de les demandes mostrades abans, que contemplaven una ocupació "habitual". D'igual manera que en el càlcul de demandes, aquestes potències responen a un càlcul dinàmic i és considerada la ventilació mecànica, la recuperació de calor definida a les taules i el funcionament de la refrigeració gratuïta.

Potències totals

Taula 28 Potències Edifici Optimitzat

	Fred sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	kW	kW	kW	kW
Potència màxima	72.45	129.28	198.97	12.34

Potències tèrmiques per zona

Taula 29 Potències totals per m² per zona Edifici Optimitzat

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²
S2-Camerino 2	46.46	99.67	144.13	11.24
S2-Teatre	62.69	132.09	193.27	0.68
S2-Pas	7.49	17.47	17.47	0.30
S2-Camerino 2	46.67	100.13	144.79	11.29
S1-Camerino 1	52.43	118.57	169.41	8.26
S1-Pas	9.54	18.85	19.29	0.24
S1-Camerino 2	56.18	124.94	179.20	14.97
P0-Accés	37.43	53.51	53.51	8.05
P0-Bar	62.34	119.77	174.18	9.18
P0-Polivalent	40.70	73.61	107.66	5.17

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>	<i>W/m²</i>
P1-Pas	52.74	75.29	75.29	10.69
P1-Polivalent 2	61.34	159.26	179.72	5.27
P1-Polivalent 1	71.61	161.97	179.72	1.94
P2-Foyer	62.39	80.75	80.75	42.04
P2-Pas	60.72	78.66	78.66	25.22
P2-Polivalent gran	140.48	227.80	351.53	29.25
P2-Camerino 1	115.56	259.71	308.93	61.36
P2- Camerino 2	112.74	259.65	308.86	48.20

Taula 30 Potències totals per zona Edifici Optimitzat

	Fred Sensible	Fred latent	Fred total	Calor total
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
Total edifici	72.45	129.28	198.97	12.34
S2-Camerino 2	1.33	2.85	4.12	0.32
S2-Teatre	16.29	34.33	50.24	0.18
S2-Pas	0.31	0.71	0.71	0.01
S1-Pas	0.42	0.82	0.84	0.01
S1-Camerino 2	1.61	3.57	5.12	0.43
P0-Accés	2.03	2.90	2.90	0.44
P0-Bar	9.56	18.37	26.72	1.41
P0-Polivalent	2.00	3.62	5.30	0.25
P1-Pas	1.81	2.59	2.59	0.37
P1-Polivalent 2	4.06	10.54	11.89	0.35
P1-Polivalent 1	4.02	9.09	10.09	0.11
P2-Foyer	1.68	2.18	2.18	1.13
P2-Pas	2.09	2.71	2.71	0.87
P2-Polivalent gran	36.40	59.03	91.09	7.58
P2-Camerino 1	3.37	7.57	9.01	1.79
P2- Camerino 2	2.24	5.15	6.13	0.96

7 Estudi d'il·luminació

S'ha realitzat un estudi lumínic de l'edifici amb l'objectiu de garantir un nivell adequat d'il·luminació natural als diferents espais de treball. L'estudi es fa sobre la base dels requisits de la Certificació VERDE i inclou l'anàlisi de tres aspectes: factor de llum diürna, autonomia lumínica i enlluernament. A continuació es presenten detalladament els resultats de cada estudi.

7.1 Estudi del factor de llum diürna (DF)

El Factor de Llum Diürna (FLD o DF) és un indicador utilitzat per establir l'impacte que la geometria de l'espai i el vidre tenen als nivells d'il·luminació natural. En general s'expressa com un percentatge, i es defineix com la relació entre la il·luminància en un punt d'un pla de treball interior i la il·luminància en un pla horitzontal exterior.

El càlcul d'aquest indicador es duu a terme considerant cel Overcast Sky del CIE i malla de 30 x 30 cm. La simulació d'il·luminació natural es realitza a DesignBuilder.

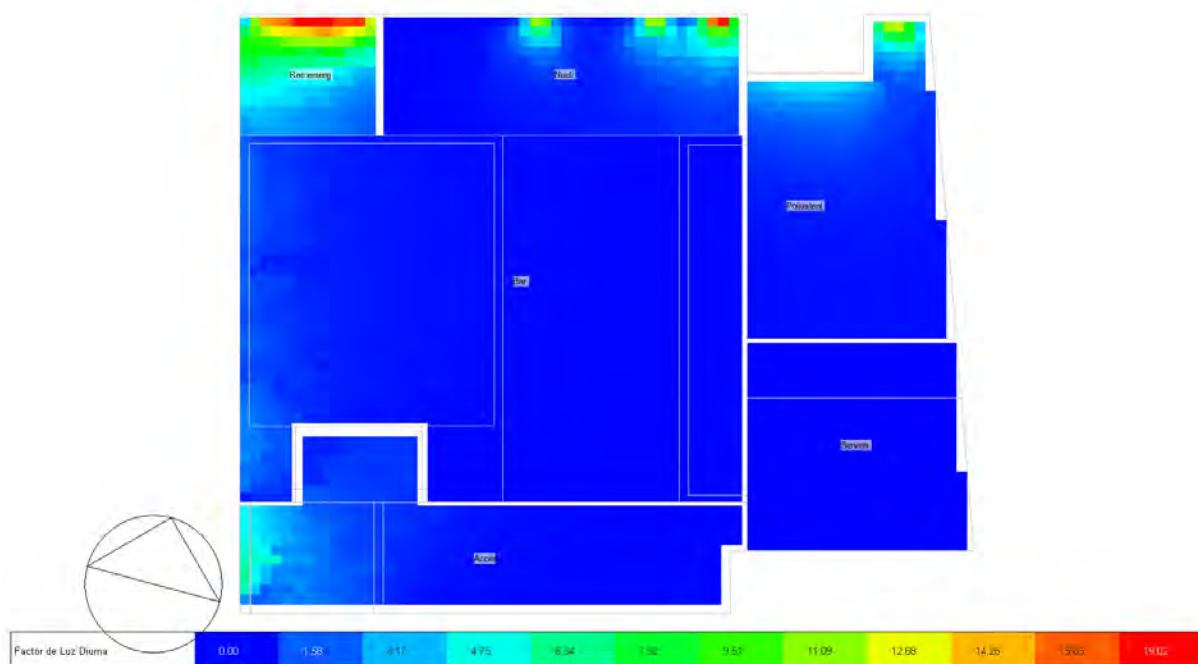
Les zones ubicades als subterranis i zones que no estan ocupades habitualment no s'han considerat en aquest estudi.

Indicador VERDE: la superfície de les àrees de treball que tenen condicions d'il·luminació natural adequades ha d'oscil·lar entre el 70% i el 100%.

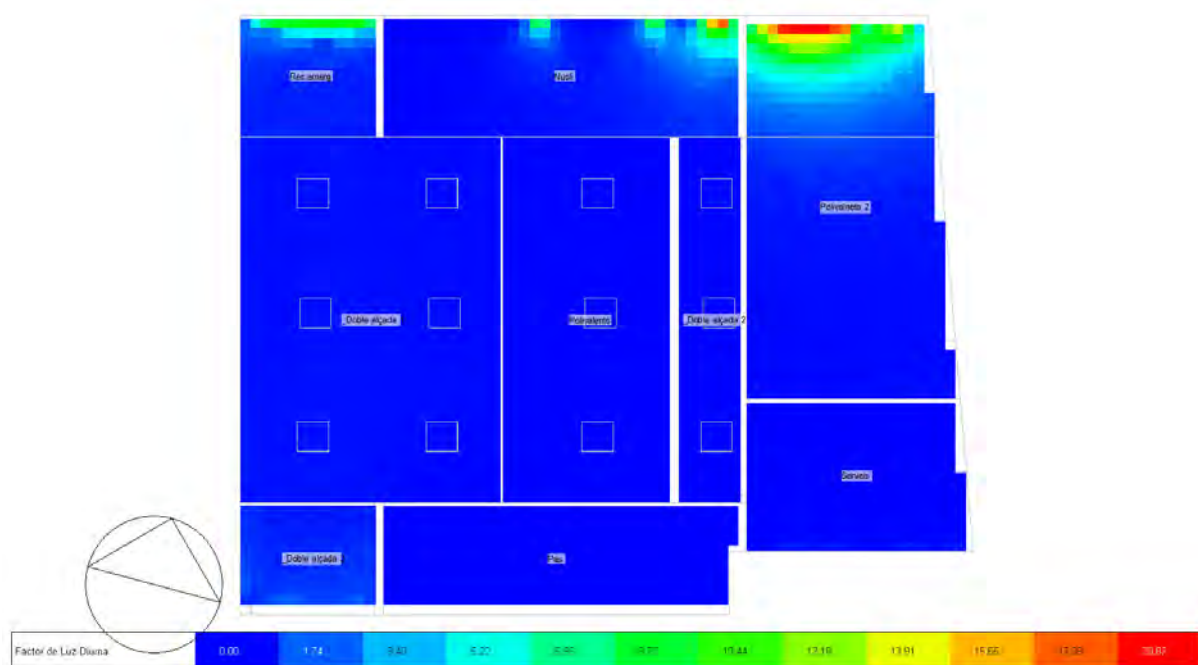
La taula i figures següents mostren els resultats del factor de llum diürna. En total, un 71% de l'àrea ocupada regularment de l'edifici compleix amb l'indicador.

Taula 31 Factor de llum diürna (DF).

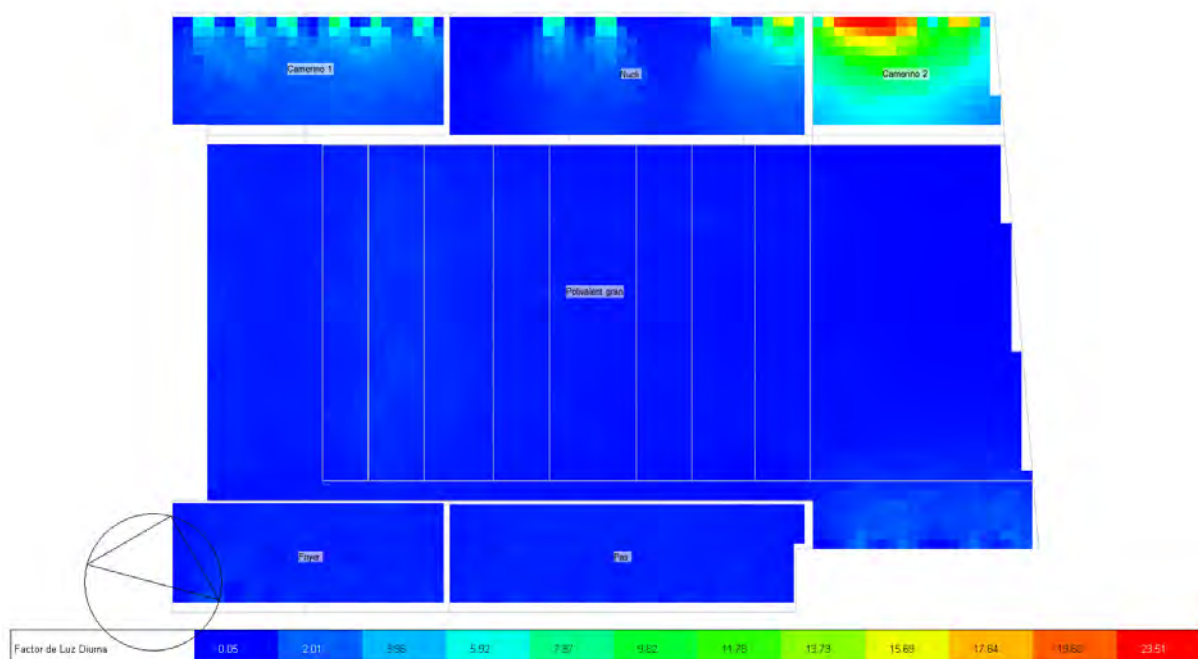
	Àrea de sòl	DF mínim	DF simulació	Compleix criteri?	Àrea que compleix el criteri
	m ²	%	%		m ²
P0-Accés	54.23	0.60	0.92	Si	54.23
P0-Bar	153.39	0.60	0.32	No	0.00
P0-Polivalent	49.21	0.60	1.02	Si	49.21
P1-Polivalent 2	66.18	0.60	1.95	Si	66.18
P1-Polivalent 1	56.14	0.60	0.05	No	0.00
P2-Foyer	26.96	0.60	0.78	Si	26.96
P2-Polivalent gran	259.12	0.60	0.81	Si	259.12
P2-Camerino 1	29.15	0.60	2.49	Si	29.15
P2- Camerino 2	19.85	0.60	9.57	Si	19.85
	714.21				504.69
					71%



Il·lustració 17 Factor de Llum Diürna (FLD o DF) Planta baixa.



Il·lustració 18 Factor de Llum Diürna (FLD o DF) Planta primera.



Il·lustració 19 Factor de Llum Diürna (FLD o DF) Planta segona.

7.2 Estudi de l'autonomia lumínica (sDA)

L'sDA es defineix com el percentatge de l'àrea de l'espai que té una il·luminància d'almenys 300 lux durant com a mínim el 50% de les hores ocupades durant un any, considerant una ocupació diària de les 8:00 am. a les 6:00 pm. Per exemple, una sDA de 75% indica que tres quarts parts de l'espai compleixen amb els requeriments d'il·luminació (300 lux o més durant almenys la meitat de les hores ocupades en un any). La simulació d'il·luminació natural es realitza amb DesignBuilder.

Les zones ubicades als subterranis i zones que no estan ocupades habitualment no s'han considerat en aquest estudi.

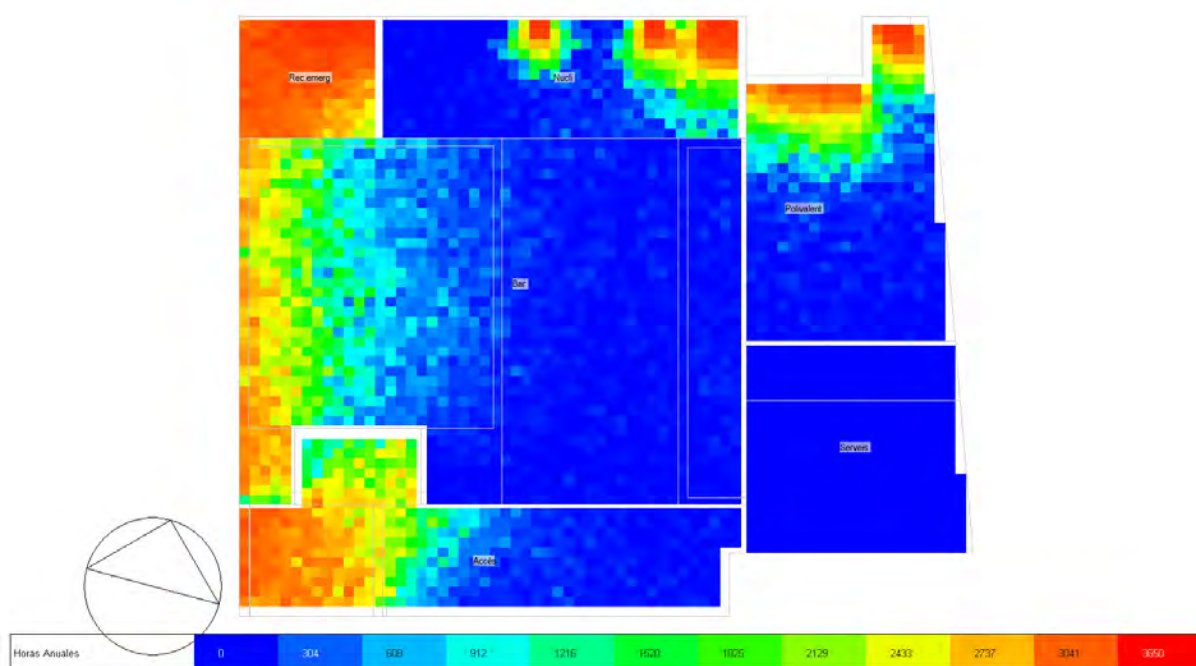
Indicador VERDE: es requereix que la superfície de les àrees de treball que compten amb unes condicions autonomia lumínica adequades (sDA) oscil·la entre el 60% i el 90%.

La taula i figures següents mostren els resultats de l'autonomia lumínica. En total, un 31% de l'àrea ocupada regularment de l'edifici compleix amb l'indicador.

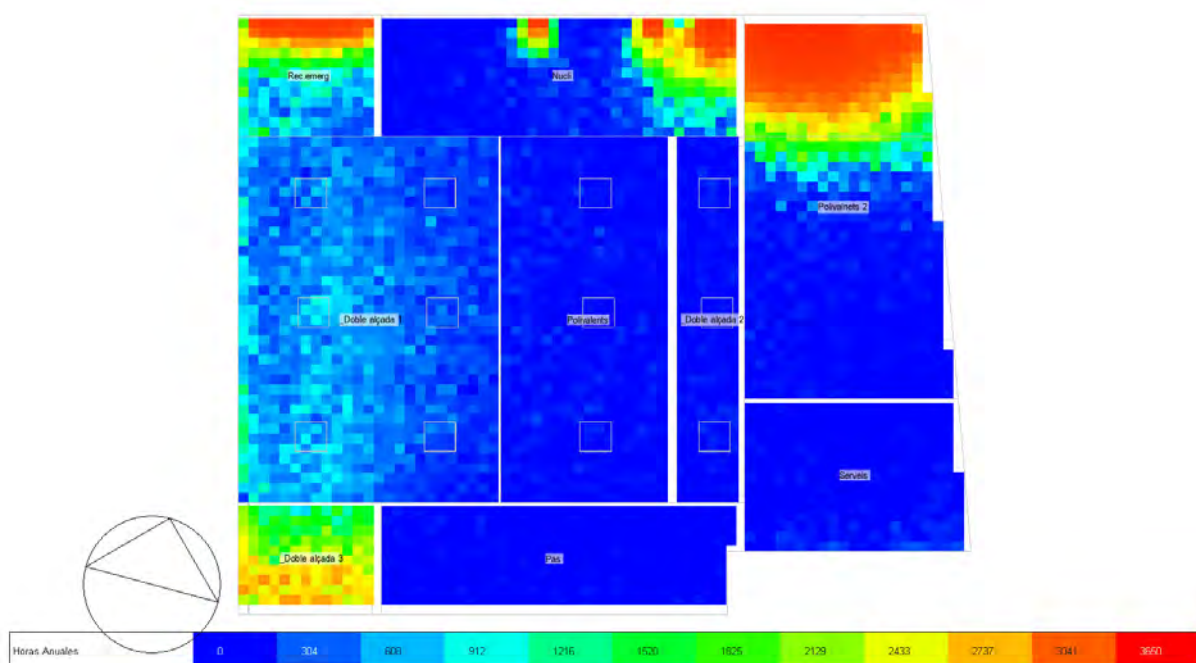
Taula 32 Autonomia lumínica (sDA).

	Àrea de sòl m^2	Àrea sDA _{300/50%} m^2
P0-Accés	54.23	21.83
P0-Bar	153.39	23.68
P0-Polivalent	49.21	9.78
P1-Polivalent 2	66.18	19.88

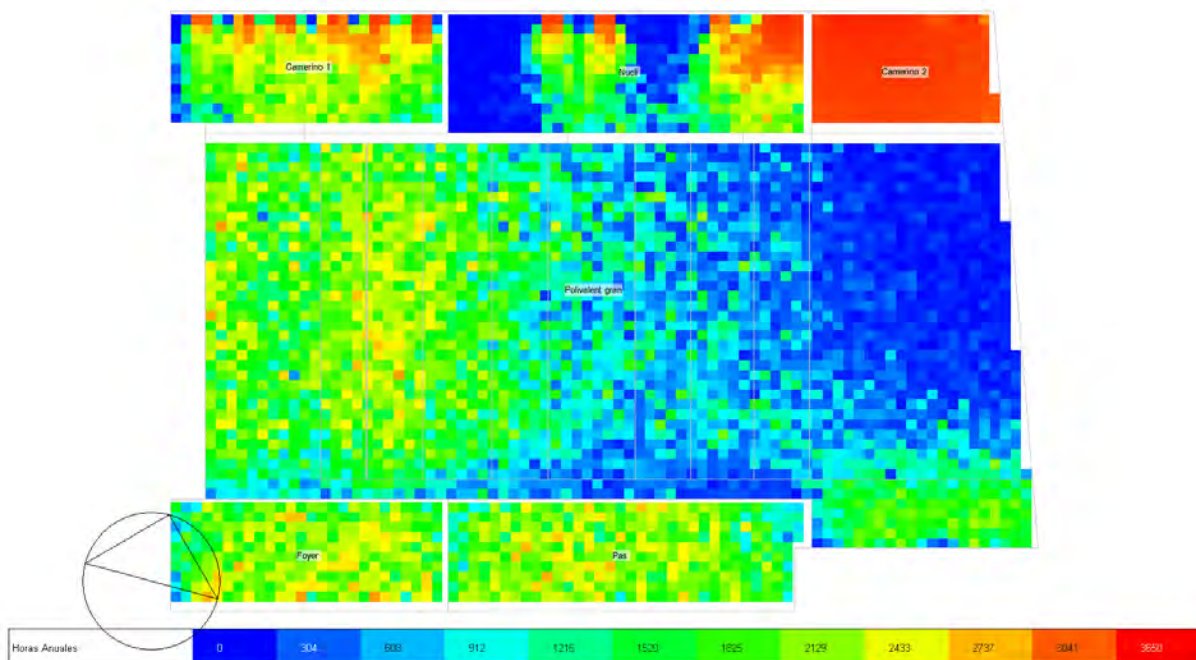
	Àrea de sòl m^2	Àrea sDA _{300/50%} m^2
P1-Polivalent 1	56.14	0.00
P2-Foyer	26.96	21.02
P2-Polivalent gran	259.12	79.00
P2-Camerino 1	29.15	23.53
P2- Camerino 2	19.85	19.85
	714.21	218.58
		31%



Il·lustració 20 Autonomia lumínica (sDA) planta baixa.



Il·lustració 21 Autonomia lumínica (sDA) planta primera.



Il·lustració 22 Autonomia lumínica (sDA) planta segona.

8 Avaluació del comportament dels pous canadencs

En aquest capítol s'avalua l'efecte dels pous canadencs a la demanda tèrmica de l'edifici. La construcció d'un sistema de captació d'energia geotèrmica i intercanvi amb l'aire d'entrada al Centre Cívic no és una obra trivial. Per aquests motius, s'exposen en primera instància les problemàtiques associades:

1. **Cost inicial elevat** - La instal·lació d'un pou canadenc requereix una inversió inicial significativa, principalment a causa de l'excavació del terreny i la instal·lació dels tubs.
2. **Espai necessari** - El sistema requereix una longitud considerable de tub soterrat (normalment un mínim 15 i 50 metres, depenent del cabal d'aire i les condicions del sòl). En aquest cas, s'ha contemplat una longitud de pous de 200m.
3. **Condicions del sòl** - Al Mediterrani, el sòl sol ser més sec i menys conductor tèrmicament que en altres regions. Això pot reduir l'eficiència de l'intercanvi de calor entre l'aire i el sòl. A més, en zones rocoses, l'excavació pot ser més complicada i costosa.
4. **Humitat i condensació** - En zones costaneres del Mediterrani, l'alta humitat relativa de l'aire pot provocar condensació dins del tub, especialment a l'estiu. Si no es gestiona adequadament, això pot afavorir el creixement de floridura o bacteris, afectant la qualitat de l'aire interior. És fonamental que els pous tinguin una lleugera inclinació i instal·lar un sistema de drenatge, un deshumidificador i filtres especials per evitar aquests problemes.
5. **Manteniment** - Els tubs enterrats poden acumular pols, sediments o fins i tot arrels de plantes amb el temps, la qual cosa redueix l'eficiència del sistema. Per aquest motiu cal realitzar un manteniment periòdic, com neteja dels tubs i revisió dels filtres, per garantir un funcionament òptim.
6. **Risc de contaminació de l'aire** - Si el sistema no està ben segellat o si el sòl conté gasos o contaminants, existeix el risc que aquests entrin en el flux d'aire i afectin la qualitat de l'aire interior. És important utilitzar materials adequats i assegurar un bon segellament del sistema.
7. **Eficiència limitada en climes molt humits o extrems** - En zones amb alta humitat o temperatures extremes, l'eficiència del pou canadenc es pot veure reduïda. Per exemple, en estius molt calorosos, el terra pot no refredar prou l'aire. O bé es requereix un tractament per la deshumidificació que implica l'ús de bateries de fred.

Pels motius exposats, s'ha de ser curosos amb la decisió. En aquest estudi, s'ha calculat l'impacte dels pous canadencs en la demanda tèrmica dels espais que es consideren temperats (zones de pas) per avaluar quin són els beneficis energètics d'aquesta estratègia.

Taula 33 Definició del sistema de pous canadencs

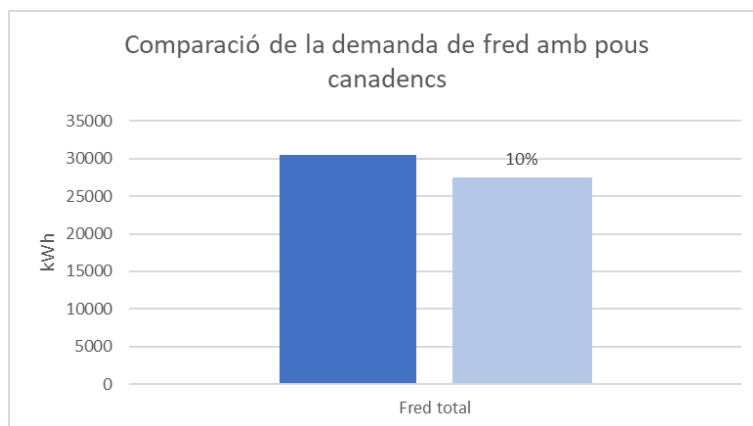
Longitud del pou	200	m
Número de pous	1	u.
Profunditat	3	m
Diàmetre dels pous	400	mm
Velocitat d'aire dins els pous	2.00	m/s
Cabal d'aire dels pous	0.251	m ³ /s
c _p aire	1 012	J/kg·K
ρ aire	1.2	kg/m ³

El compliment d'aquestes hipòtesis de càlcul és molt rellevant a l'hora de poder assegurar la temperatura de l'aire a la sortida dels pous.

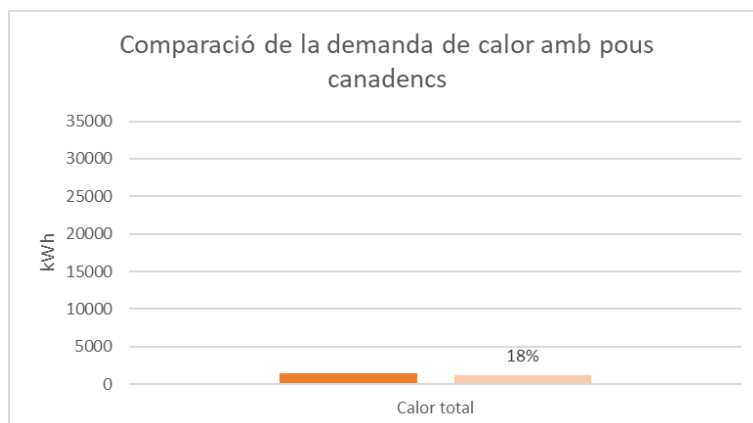
Taula 34 Resultats de la demanda de fred i calor amb i sense pous canadencs

	Fred total			Calor total		
	Edifici	Edifici amb pous	Estalvi	Edifici	Edifici amb pous	Estalvi
	kWh	kWh	%	kWh	kWh	%
Gener	0	0	-	589	490	17%
Febrer	0	0	-	319	249	22%
Març	0	0	0%	62	45	27%
Abril	40	32	19%	10	10	1%
Maig	704	562	20%	0	0	-
Juny	4 954	4 338	12%	0	0	-
Juliol	9 585	8 660	10%	0	0	-
Agost	10 492	9 619	8%	0	0	-
Setembre	3 956	3 568	10%	0	0	-
Octubre	704	579	18%	0	0	-
Novembre	1	0	73%	45	42	6%
Desembre	0	0	-	430	363	16%
Total	30 437	27 358	10%	1 455	1 198	18%

A continuació es grafiquen els valors mostrats a la taula anterior:



Gràfic 27 Comparació de la demanda de fred del Centre Cívic amb i sense pous canadencs



Gràfic 28 Comparació de la demanda de calor del Centre Cívic amb i sense pous canadencs

A continuació es donen els valors dels estalvis energètics i econòmics calculats, segons les hipòtesis mostrades:

Taula 35 Resultats de la demanda de fred i calor amb i sense pous canadencs

Cost electricitat	0.1126	€/kWh
SCOP	3.64	
ESEER	3.14	
Reducció de la demanda de calor	257	kWh/any
Reducció de la demanda de fred	3 079	kWh/any
Reducció del consum elèctric total	1 051	kWh/any
Reducció del cost energètic	118.33	€/any

9 Sistema de generació i climatització

En aquest capítol es definirà un esquema de principi sintètic per al sistema de climatització i producció d'aigua calenta sanitària del Centre Cívic de Cunit. Amb aquesta proposta es pretén:

- Orientar la solució d'enginyeria tenint en compte com a principal vector l'eficiència energètica i la sostenibilitat.
- Dibuixar un marc de referència per l'avaluació del sistema de generació.

Aquest marc de referència és bàsic, doncs per ser acurats en el càlcul dels rendiments dels diferents escenaris de generació que es proposen, cal tenir en compte els elements de distribució i emissió, doncs condicionen les temperatures de treball de les bombes de calor.

Per poder definir l'esquema de principi, es descriuran primer les diverses opcions disponibles pel que fa a estratègies de producció tèrmica i ventilació.

9.1 Estratègies de generació tèrmica

Les estratègies transversals que guien aquest anàlisi es basen en els objectius de la Unió Europea i l'EPBD. Els eixos principals es resumeixen en:

- La descarbonització dels sistemes energètics en l'edificació.
- L'electrificació dels sistemes de generació per maximitzar l'ús de tecnologies de producció d'electricitat mitjançant fonts renovables.
- La priorització de la producció d'energia renovable in-situ, utilitzant sistemes tèrmics que dissipin contra l'aire o el terreny, mitjançant plantes de producció elèctrica fotovoltaica o incloent l'ús de biomassa local com a font renovable per reduir les emissions de carboni.

Seguint aquests criteris, en els següents apartats es realitza una breu descripció dels sistemes de generació tèrmica que es proposa analitzar en aquest estudi:

- Bomba de calor aerotèrmica
- Bomba de calor geotèrmica

9.1.1 Bomba de calor aerotèrmica

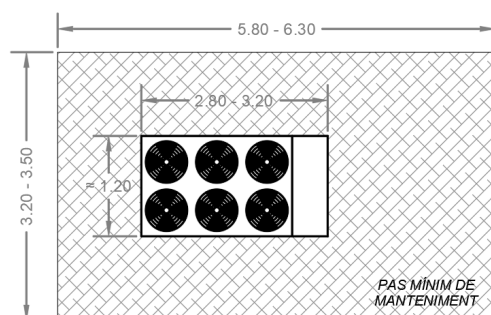
El sistema de bomba de calor aerotèrmica extreu l'energia tèrmica de l'aire exterior, fins i tot a baixes temperatures, i la transfereix mitjançant canonades d'aigua fins als elements terminals a l'interior dels edificis per proporcionar calefacció, refrigeració i/o aigua calenta sanitària. Com que es tracta d'un equip de generació condensat per aire (aire-aigua), es necessita espai disponible a coberta o espai exterior assimilable.



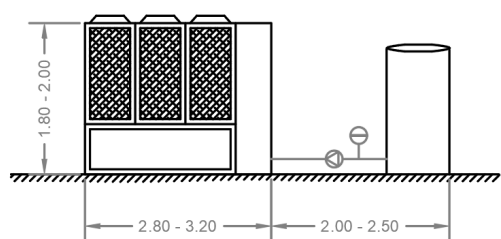
Il·lustració 23 Bomba de calor d'aerotèrmia

L'aerotèrmia destaca per la seva alta eficiència energètica, amb coeficients de rendiment (COP¹⁵) elevats, cosa que la converteix en una opció sostenible que redueix significativament les emissions de CO₂. A més, la seva instal·lació i manteniment són relativament senzills. Tanmateix, presenta una menor eficiència en climes extremadament freds.

DIMENSIONS UNITAT EXTERIOR
(PLANTA)



DIMENSIONS UNITAT EXTERIOR
(ALÇAT)

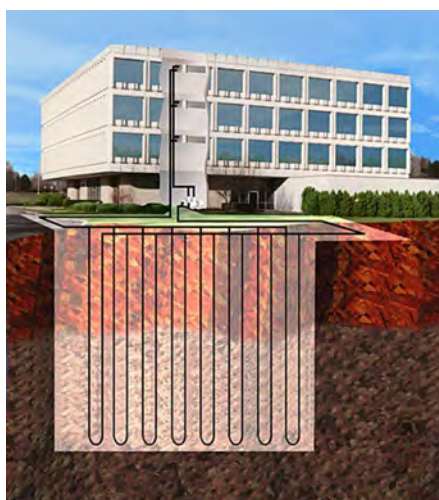


Il·lustració 24 Dimensions equip d'aerotèrmia (planta i alçat)

9.1.2 Geotèrmia

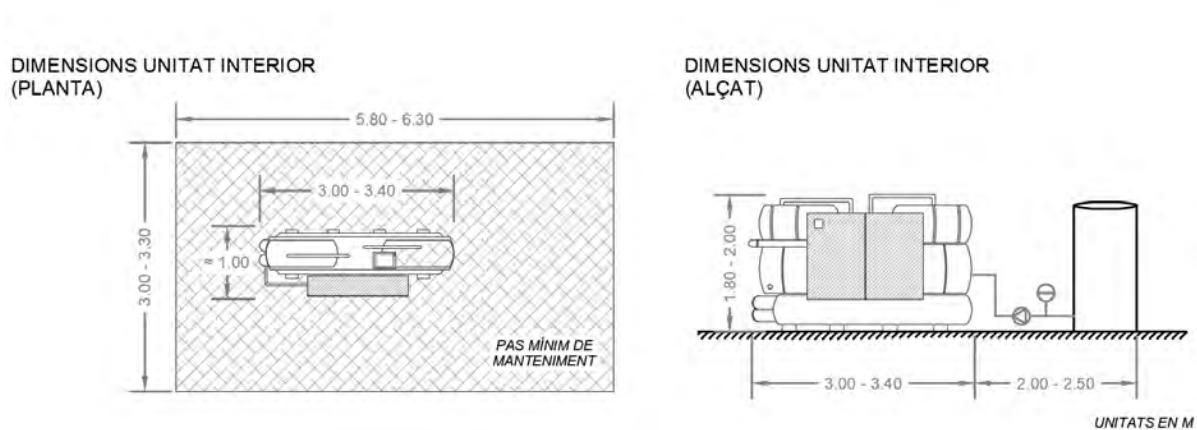
La geotèrmia utilitza una temperatura més estable del sol respecte a la temperatura de l'aire. Mitjançant un sistema de pous verticals, es transfereix calor entre l'aigua de la bomba de calor i el terreny (o bé es cedeix calor o bé s'agafa calor). Una temperatura de treball més estable i més beneficiosa pel funcionament de la bomba de calor que la de l'aire, permet rendiments més elevats que l'aerotèrmia.

¹⁵ Coeficient Of Performance

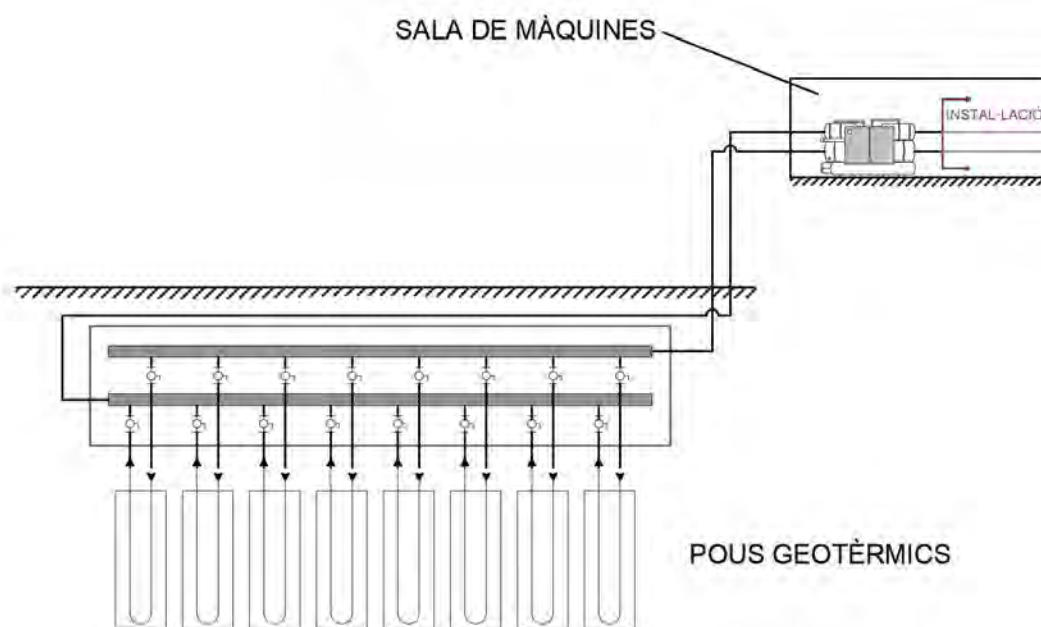


Il·lustració 25 Sistema de geotèrmia

La geotèrmia ofereix una molt alta eficiència energètica i estabilitat en el subministrament tant de fred com calor, funcionant de manera fiable durant tot l'any, independentment de les condicions climàtiques exteriors. Els costos operatius a llarg termini són baixos. No obstant això, el cost inicial d'instal·lació és elevat a causa de la necessitat de perforacions i col·locació de canonades, i es requereix espai per a la instal·lació del sistema d'intercanvi tèrmic al subsol.



Il·lustració 26 Dimensions equip de geotèrmia (planta i alçat)



Il·lustració 27 Esquema de funcionament dels pous geotèrmics

9.1.3 Comparació sistemes de generació proposats

A la següent taula es mostra una comparativa resum de les principals característiques dels sistemes de generació detallats en l'apartat anterior:

Taula 36. Comparació de les principals característiques dels sistemes de generació de fred i calor proposats.

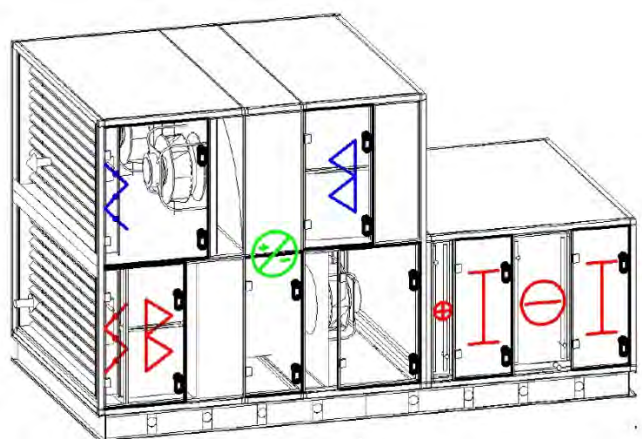
Característiques principals	Aerotèrmia	Geotèrmia
Eficiència	Alta	Alta
Electrificació de la generació	Sí	Sí
Possibilitat de fred i calor	Sí	Sí
Possibilitat de connexió a xarxa de districte	Sí	Sí
Adaptabilitat a canvis i reformes	Sí	Sí
Resiliència a canvis legislatius	Sí	Sí
Tecnologia de distribució	Aigua	Aigua
Dimensions equips de generació	Mitja	Mitja
Necessitat d'espai exterior	Mitja	Baixa
Afectació contractació elèctrica	Sí	Sí
Requeriment de manteniment	Mig	Mig
Inversió necessària	Baix	Alt

9.2 Estratègies de sistemes de renovació d'aire o ventilació

9.2.1 Ventilació mecànica centralitzada

Aquest sistema es basa en la renovació d'aire amb una Unitat de Tractament d'Aire (UTA) centralitzada i una xarxa de conductes d'aire d'aportació d'aire nou i d'extracció d'aire viciat cap a / des de cadascun dels espais.

L'equip UTA condiona l'aire de renovació per complir exigències de higiene (qualitat de l'aire), amb filtres d'aire i exigències d'eficiència energètica i amb recuperació de calor. Incorporar pretractament tèrmic amb bateria de fred/calor per tractar l'aire exterior abans d'introduir-lo a l'edifici.



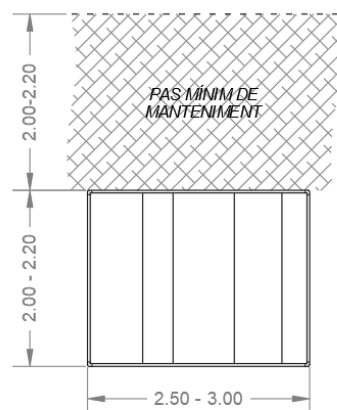
Il·lustració 28 UTA (Unitat de Tractament d'Aire)

El sistema es completaria amb sensor de CO₂ a cada estança i un sistema de regulació de cabal amb comportes motoritzades per garantir una qualitat de l'aire òptima en tot moment.

En ser una solució centralitzada, la inversió és menor que en un escenari descentralitzat i no ocupa espais al sostre de les diferents estances. Per contra, es requereix espai a coberta major i servituds de pas dels conductes des de la UTA fins als espais a ventilar.

El manteniment és l'estàndard d'equips de ventilació i la neteja de filtres.

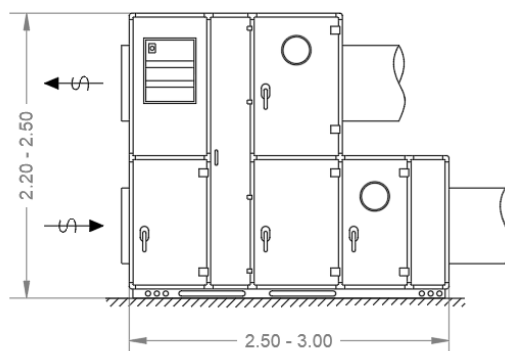
DIMENSIONS UTA (PLANTA)



INSTAL·LACIÓ A COBERTA

UNITATS EN M

DIMENSIONS UTA (ALÇAT)



INSTAL·LACIÓ A COBERTA

UNITATS EN M

Il·lustració 29 Dimensions de la UTA (planta i alçat).

9.2.2 Ventilació mecànica descentralitzada

Aquest sistema es basa en la renovació d'aire amb un equip recuperador de calor per zona, que condiciona l'aire de renovació per complir exigències de qualitat de l'aire, amb filtres d'aire i exigències d'eficiència energètica.



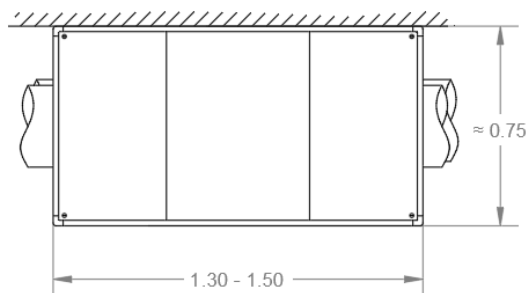
Il·lustració 30 Recuperador de calor

El sistema es complementa amb sensors de CO₂ a cada estança per garantir una qualitat de l'aire òptima en tot moment.

En tractar-se d'unitats que anirien col·locades dins de cada espai, no es necessiten servituds de pas de conductes ni espai a coberta, i la seva instal·lació és senzilla. Per contra, la inversió és major, s'ocupa espai dins les estances i hi ha un cert nivell de soroll (encara que baix).

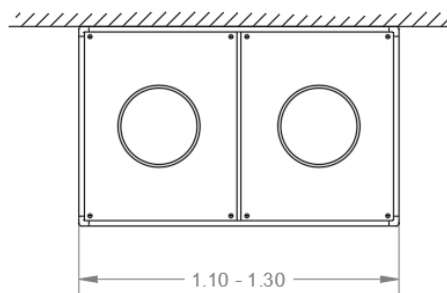
El manteniment és l'estàndard d'equips de ventilació i la neteja de filtres.

DIMENSIONS RECUPERADOR (LATERAL)



UNITATS EN M

DIMENSIONS RECUPERADOR (FRONTAL)



UNITATS EN M

Il·lustració 31 Dimensions del recuperador de calor (lateral i frontal)

9.2.3 Comparació sistemes de ventilació proposats

A la següent taula es mostra una comparativa resum de les principals característiques dels sistemes de ventilació mecànica proposats:

Taula 37 Comparació de les principals característiques dels sistemes de ventilació mecànica proposats

Característiques principals	Ventilació mecànica centralitzada	Ventilació mecànica descentralitzada
Dimensions de l'equip de renovació	Alta	Mitja
Necessitat d'espai a coberta	Sí	Sí
Ocupació d'espai a les estances	No	Sí
Nivell de soroll als espais	-	Alt
Servituds de pas	Sí	No
Necessitat d'obertures a façana	No	Sí
Requeriment de manteniment	Baix	Baix
Inversió necessària	Mitja	Alta

9.3 Proposta tècnica per la climatització i generació d'aigua calenta sanitària (ACS) de l'edifici

En aquest apartat es realitza una proposta tècnica per a condicionar l'edifici que combina les diferents estratègies exposades a l'apartat anterior.

Amb l'objectiu d'optimitzar l'operació i la gestió del sistema de climatització i generació d'aigua calenta sanitària (ACS), es proposa sectoritzar de l'edifici en tres zones: **cafeteria, auditori, resta d'espais climatitzats i espais no climatitzats**, atenent les seves característiques diferenciades d'ús, horaris i gestió, i es proposa un sistema diferenciat per a cadascuna d'aquestes zones.

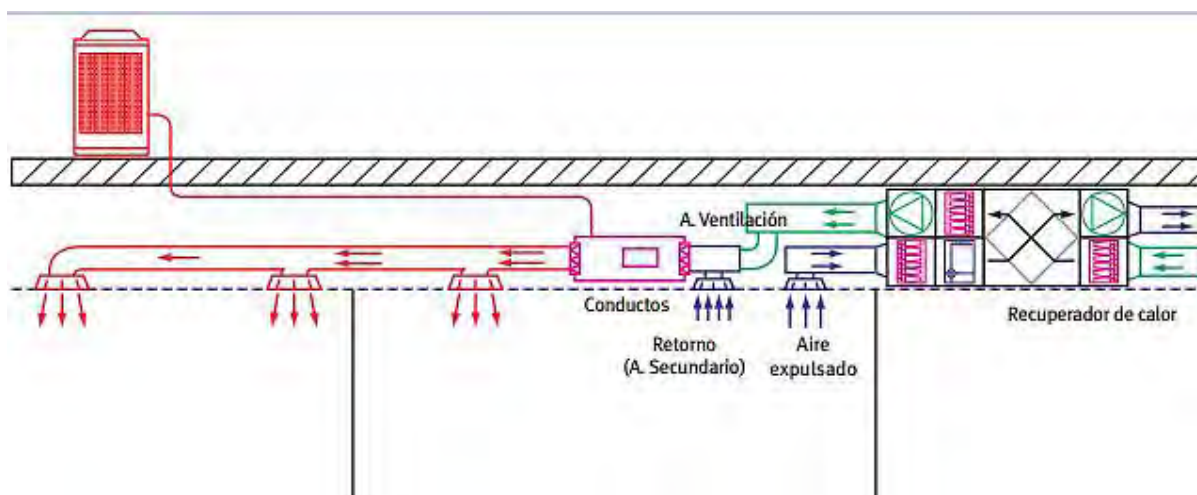
Per a cada un dels sistemes, es mostren les característiques tècniques dels equips de generació així com els valors de rendiment estacional (COP i EER), calculats a partir dels valors nominals de cada equip facilitat pel fabricant i tenint en compte la demanda tèrmica horària anual calculada.

9.3.1 Proposta de climatització per la zona de cafeteria

Per a la cafeteria, es planteja un sistema de climatització ventilació independent, robust, i que assegura un alt rendiment energètic i confort. La decisió d'independitzar el sistema de la cafeteria de la resta dels espais del centre es deu sobretot a la diferent operació de l'espai, que romandrà obert els mesos de juliol i agost i que a més es concessionada.

- **Climatització:** Es proposa la instal·lació d'una bomba de calor aerotèrmica tipus *Split* o partida, amb la unitat exterior ubicada a la coberta de l'edifici. Aquesta unitat es connectarà a una unitat terminal interior integrada a la sortida de la Unitat de Tractament d'aire. La distribució de l'aire es fa mitjançant conductes per dintre del local.
- **Ventilació:** Es proposa una Unitat de Tractament d'Aire de baix perfil amb recuperació de calor i refredament gratuït exclusiva pel bar.
- **Generació d'ACS¹⁶:** L'ACS es generarà mitjançant una bomba de calor aerotèrmica amb acumulador integrat, assegurant un subministrament eficient i sostenible.

La següent il·lustració mostra un esquema de principi de la proposta de climatització per a la zona de la cafeteria:



Il·lustració 32 Esquema del sistema de calefacció, refrigeració i ventilació proposat per la zona de la cafeteria.

La taula següent mostra les característiques tècniques de l'equip de generació de fred i calor proposat. Per aquesta selecció s'ha triat un percentil 99 de les potències màximes de fred esmentades al capítol 6.5.4 i sobre aquesta potència s'aplica un factor de seguretat del 15%:

¹⁶ ACS: Agua Calenta Sanitària

Taula 38 Característiques tècniques de l'equip de generació proposat per a la cafeteria

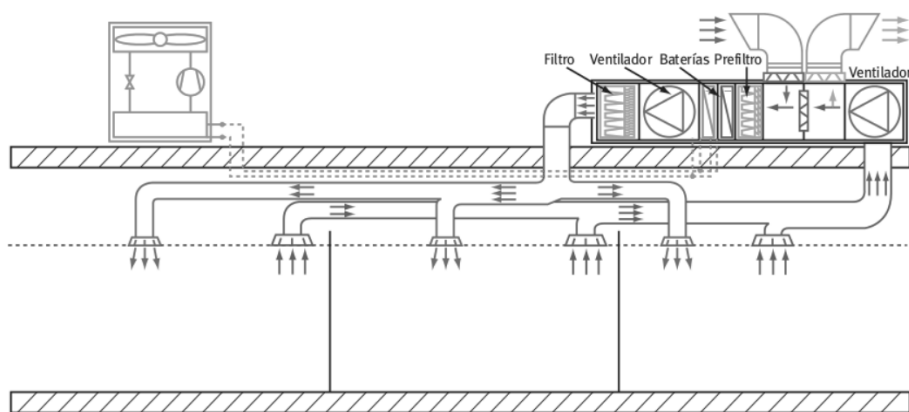
Marca i model	Potència fred	Potència calor	SCOP	SEER
	kW	kW	-	-
Daikin FDA200A (unitat exterior) + RZA000D (unitat interior)	19	22.4	2.77	2.88

9.3.2 Proposta de climatització per la zona de l'auditori

L'auditori, per la seva elevada ocupació i ús específic, requereix d'un sistema de climatització específic, robust i d'alt rendiment:

- **Climatització i ventilació:** Es preveu una UTA centralitzada amb les següents característiques:
 - Recuperació de calor per maximitzar l'aprofitament energètic.
 - Refredament gratuït, per aprofitar l'aire exterior quan les condicions climàtiques ho permetin.
 - L'aire primari s'escalfarà o refrigerarà directament mitjançant una bomba de calor aerotèrmica d'expansió directa integrada a la UTA.
- **Generació d'ACS:** L'ACS es generaria amb bombes de calor aerotèrmiques amb acumulador integrat, instal·lades directament als lavabos.

La següent il·lustració mostra un esquema de principi de la proposta de climatització per a la zona de l'auditori:



Il·lustració 33 Esquema del sistema de calefacció, refrigeració i ventilació proposat per la zona de l'auditori

La taula següent mostra les característiques tècniques de l'equip de generació de fred i calor proposat. Per aquesta selecció s'ha triat un percentil 99 de les potències màximes de fred esmentades al capítol 6.5.4 i sobre aquesta potència s'aplica un factor de seguretat del 15%:

Taula 39 Característiques tècniques de l'equip de generació proposat per a l'auditori

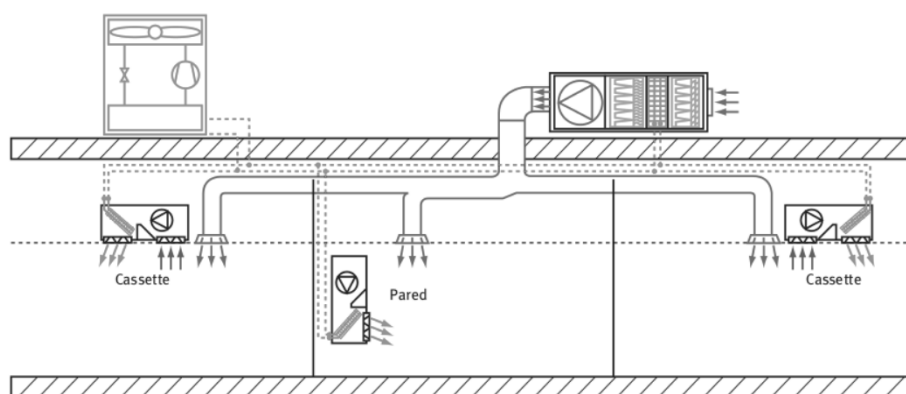
Marca i model	Potència fred	Potència calor	SCOP	SEER
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	-	-
BAXI PBM4 - i 30	23.3	30	3.64	3.14

9.3.3 Proposta de climatització per la resta d'espais climatitzats

Els espais restants es gestionaran amb un sistema més versàtil per adaptar-se a les necessitats diverses:

- **Climatització i ventilació:** Es planteja un sistema centralitzat amb les següents característiques:
 - Unitat de Tractament d'aire centralitzada amb recuperació de calor i refredament gratuït, per millorar l'eficiència energètica del sistema.
 - Generació de fred o calor mitjançant bombes de calor aerotèrmiques i/o geotèrmiques. L'energia generada es distribuirà a través d'un sistema de dos tubs (aigua calenta o freda) que alimentaran fan-coils situats als diferents espais.
- **Generació d'ACS:** L'ACS es generaria amb bombes de calor aerotèrmiques amb acumulador integrat, instal·lades directament als lavabos.

La següent il·lustració mostra un esquema de principi de la proposta de climatització per la resta d'espais climatitzats:



Il·lustració 34 Esquema del sistema de calefacció, refrigeració i ventilació proposat per la resta d'espais climatitzats

La taula següent mostra les característiques tècniques dels equips de generació proposats, considerant un escenari de 100% aerotèrmia, un escenari de 100% geotèrmia i un escenari hibridat que combini les dues tecnologies. Per aquesta selecció s'ha triat un percentil 99 de les potències màximes de fred esmentades al capítol 6.5.4 i sobre aquesta potència s'aplica un factor de seguretat del 15%:

Taula 40 Característiques tècniques de l'equip de generació proposat per al cas 100% aerotèrmia

Marca i model	Potència fred	Potència calor	SCOP	SEER
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	-	-
Galletti PLE H 102	92.5	111	3.64	3.14

Taula 41 Característiques tècniques de l'equip de generació proposat per al cas 100% geotèrmia

Marca i model	Potència fred	Potència calor	SCOP	SEER
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	-	-
Galletti WLE 092	92.6	88.1	5.20	6.34

L'escenari híbridat busca l'equilibri entre la combinació de les dues tecnologies, propiciant la geotèrmia com a font d'energia constant i eficient gràcies a la temperatura estable del subsòl i reduint el consum elèctric i els costos operatius. Es fa servir l'aerotèrmica pels moments de demanda punta i així s'ajusta millor el dimensionat de la geotèrmia, optimitzant la inversió inicial. Així doncs, aquest escenari híbridat pretén trobar l'equilibri entre el major cost i rendiment de la geotèrmia amb el menor cost i rendiment de la tecnologia aerotèrmica. La proposta d'equips es mostra a la taula següent. Per aquesta selecció s'ha triat un percentil 99 de les potències màximes de fred esmentades al capítol 6.5.4 i sobre aquesta potència s'aplica un factor de seguretat del 15%:

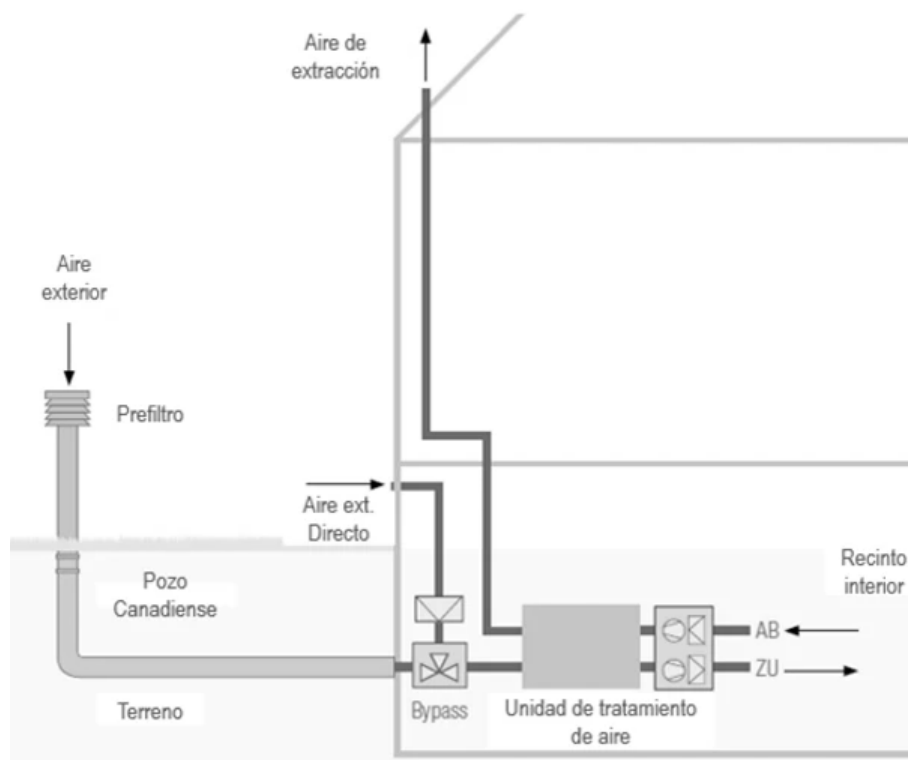
Taula 42 Característiques tècniques de l'equip de generació proposat per al cas híbridat

Marca i model	Potència fred	Potència calor	SCOP	SEER
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	-	-
Galletti WLEH 052 (geotèrmia)	47.1	51.5	5.2	6.34
Galletti PLE H 062 (aerotèrmia)	54.9	66.0	3.64	3.14

Amb la proposta de l'escenari híbridat, la cobertura de la demanda base es fa amb la geotèrmia, que permet una cobertura del 70% de la demanda total de fred, mentre que la demanda restant (30%) es cobriria amb l'equip d'aerotèrmia.

9.3.4 Espais temperats

Per als espais no climatitzats amb un sistema actius, es preveu atemperar-los mitjançant l'ús d'un sistema de **pous canadencs**, ja esmentat en apartats anteriors, pel pretractament de l'aire. Aquest sistema utilitzarà conductes soterrats per aprofitar la inèrcia tèrmica del terreny i pre-escalfar o refredar l'aire abans de ser introduït al sistema de ventilació. L'aire es captarà a la superfície de la plaça i es farà circular pels conductes soterrats, regulant-ne la temperatura. L'aire pretractat alimentarà una UTA que també podrà rebre aire directament de l'exterior mitjançant una comporta regulable situada a l'entrada de la UTA.



Il·lustració 35 Esquema del sistema de calefacció, refrigeració i ventilació proposat pels espais no climatitzats activament

Per aquest sistema no es proposa sistema de generació tèrmica addicional ja es tracta d'atemperar els espais.

10 Estudi de les opcions de generació tèrmica amb perspectiva de cicle de vida

En aquest capítol s'avaluaran els escenaris de generació tèrmica des del punt de vista energètic, ambiental i econòmic. En el capítol anterior, on es proposen els sistemes HVAC i es distingeix entre el bar, l'auditori / teatre i el sistema que serveix a la tota la resta d'espais. Per raons de gestió de l'espai es planteja que el bar i l'auditori estiguin servits pels seus propis sistemes, per diferents motius: en el cas del bar, per tractar-se d'una concessió que funcionarà independentment, i en el cas de l'auditori/teatre per les condicions operacionals tant específiques. En aquest capítol doncs, només s'avaluarà el sistema central que serveix a tota la resta d'espais. Es plantegen tres escenaris:

Taula 43 Descripció dels escenaris d'estudi

	Cobertura de la demanda	Sistema emissió	Estratègies ventilació
Escenari 1	100% Aerotèrmia	Fan Coils	Ventilació natural, recuperació de calor i refredament gratuït
Escenari 2	30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmia		
Escenari 3	100% Geotèrmia		

10.1 Hipòtesis rellevants per l'estudi comparatiu

Els resultats que es mostren no consideren:

- Generació fotovoltaica a partir de fonts renovables.
- Costos relacionats amb els sistemes que serveixen al bar i a l'auditori, doncs es considera que seran iguals en els tres escenaris.
- Consums d'energia i costos diferents als de la generació de calor i fred, doncs es considera que la resta de consums seran iguals en els tres escenaris. Per tant, en aquest capítol, no s'inclouen costos de distribució, ventilació, il·luminació i equipaments.

Es considera un cost de l'energia elèctrica que s'ha estret de les factures proporcionades per l'equip de disseny:

- Cost del terme d'energia de l'electricitat¹⁷ 0.113 €/kWh_{elect}
- Cost del terme de potència de l'electricitat 0.014 €/kW i dia

Pel que fa als factors de pas de CO₂ i d'energia primària¹⁸:

- Factor de pas d'emissions de CO₂ 0.331 kgCO₂/kWh
- Factor de pas a energia primària 2.368 kWh_{EP} / kWh_{EF}

¹⁷ S'ha fet servir un preu ponderat segons la quantitat d'energia consumida per període.

¹⁸ Font: MITECO

10.2 Anàlisi energètic i ambiental dels escenaris

En primer lloc, es mostra el consum final d'energia, l'energia primària i les emissions de CO₂ pels tres escenaris analitzats.

Taula 44 Consums d'energia final, primària i emissions dels escenaris de generació

Consum d'energia i emissions de CO ₂ del sistema de generació tèrmica			
	Energia final <i>kWh/any</i>	Energia primària <i>kWh/any</i>	Emissions de CO ₂ <i>kgCO₂/any</i>
1 100% Aerotèrmia – Referència	11 176	26 465	3 699
2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	7 171	16 980	2 373
3 100% Geotèrmia	5 603	13 267	1 854

Taula 45 Comparació dels consums d'energia final, primària i emissions dels escenaris de generació

Comparació dels consums d'energia i emissions de CO ₂ del sistema de generació tèrmica			
	Energia final <i>kWh/any</i>	Energia primària <i>kWh/any</i>	Emissions de CO ₂ <i>kgCO₂/any</i>
1 100% Aerotèrmia – Referència			
2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	4 005	9 485	1 326
3 100% Geotèrmia	5 573	13 198	1 845

En els escenaris es comparteix la demanda tèrmica de calefacció, refrigeració i ACS, així com els paràmetres de ventilació. No obstant això, el rendiment dels sistemes afavoreix un menor consum elèctric i per tant unes menors emissions de CO₂ del sistema geotèrmic. La millora ambiental es pot quantificar en un 35.8% d'estalvi d'emissions en l'escenari 2 (hibridació) mentre que augmenta fins al 50% d'estalvi d'emissions a l'escenari 100% de geotèrmia.

10.3 Anàlisi de costos dels escenaris

En aquest capítol s'analitzen els costos des d'una perspectiva de cicle de vida. Cal tenir en compte que tot aquest estudi fa referència només als sistemes de generació definits anteriorment i per tant, no s'inclouen:

- Costos dels equips de generació del bar ni del auditori
- Costos de distribució i emissió

El càlcul d'inversions detallat per tot el sistema HVAC queda fora de l'abast de l'estudi que aquí es presenta i només es comptabilitzen aquells costos que són rellevants en la determinació del sistema de generació.

10.3.1 Costos d'inversió

En aquest capítol s'analitzen únicament els costos d' inversió dels escenaris energètics plantejats.

Taula 46 Costos d'inversió dels sistemes de generació estudiats

Escenaris	Inversió	Diferencial d'inversió
	€	€
1 100% Aerotèrmia – Referència	45 125	-
2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	108 362	- 63 236
3 100% Geotèrmia	181 057	- 135 932

S'observa que els escenaris de geotèrmia presenten un sobrecost d'inversió rellevant, al voltant dels 63 000€ en el cas de l'escenari hibridat i de l'ordre de 136 000€ si es pretén cobrir tota la demanda amb geotèrmia. Aquest augment de la inversió és degut a:

- Un lleu increment de cost de l'equip de bomba de calor
- Les perforacions que s'estimen necessàries per dissipar correctament l'energia.
 - o S'han considerat 4 pous per l'escenari 2 i 11 per l'escenari 3.
 - o El cost de les perforacions s'ha estimat en 48 000 € per l'escenari 2 i de 132 000 € per l'escenari 3 i esdevé la principal diferència entre escenaris.

10.3.2 Costos totals per any i en perspectiva de cicle de vida

Els costos de tots els escenaris analitzats es desglossen en les categories següents:

- **CAPEX**, la inversió inicial requerida per a cada escenari, incloent-hi la generació d'energia renovable, actius de producció de calefacció i refrigeració (bombes de calor), equips d'HVAC, canonades i conductes i equips elèctrics i auxiliars.
- **OPEX**, els costos d'operació i manteniment (O&M), inclosos els costos d'energia.
- **Costos de substitució o reposicions**, considerant el valor residual dels elements reemplaçats al final del període d'estudi (25 anys).
- **Estalvis i ingressos** (si n'hi ha) derivats de la generació d'energia renovable, considerats com a costos negatius.

Taula 47 Resum dels costos d'inversió dels escenaris de generació analitzats

Escenaris	CAPEX	OPEX	Estalvis i ingressos
	€	€/any	€/any
1 100% Aerotèrmia – Referència	45 125	2 489	0
2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	108 362	2 161	0
3 100% Geotèrmia	181 057	1 647	0

El Cost de Cicle de Vida (CCV) resumeix els costos al llarg del cicle de vida d'un sistema durant un cert període. En aquest cas, el CCV s'ha avaluat al llarg d'un període de 25 anys, ja que aquest període representa un horitzó temporal raonable per poder considerar adequadament les despeses operatives, principalment els costos d'energia, associats a cada escenari, però sense sobre representar-lo. S'han considerat les mateixes partides que s'esmentaven en els costos anuals. Cada escenari s'obté sumant totes les categories de costos anualitzats, descomptant l'efecte de la inflació.

Taula 48 Anàlisi CCV dels escenaris de generació analitzats

Escenaris	CAPEX €	OPEX €	Reposicions €	Estalvis i ingressos €	CCV a 25 anys €
1 100% Aerotèrmia – Referència	45 125	43 336	10 256	0	98 717
2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	108 362	37 628	-11 049	0	137 607
3 100% Geotèrmia	181 057	28 674	-30 232	0	183 001

S'observa que el millor resultat per l'anàlisi de costos al llarg d'un cicle de vida de 25 anys és l'escenari 1 de 100% Aerotèrmia. Els escenaris 2 i 3, que presentaven uns resultats de consum d'energia i emissions molt inferiors a l'escenari 1, no poden compensar en aquests 25 anys el sobrecost d'inversió mitjançant la reducció dels costos operacionals.

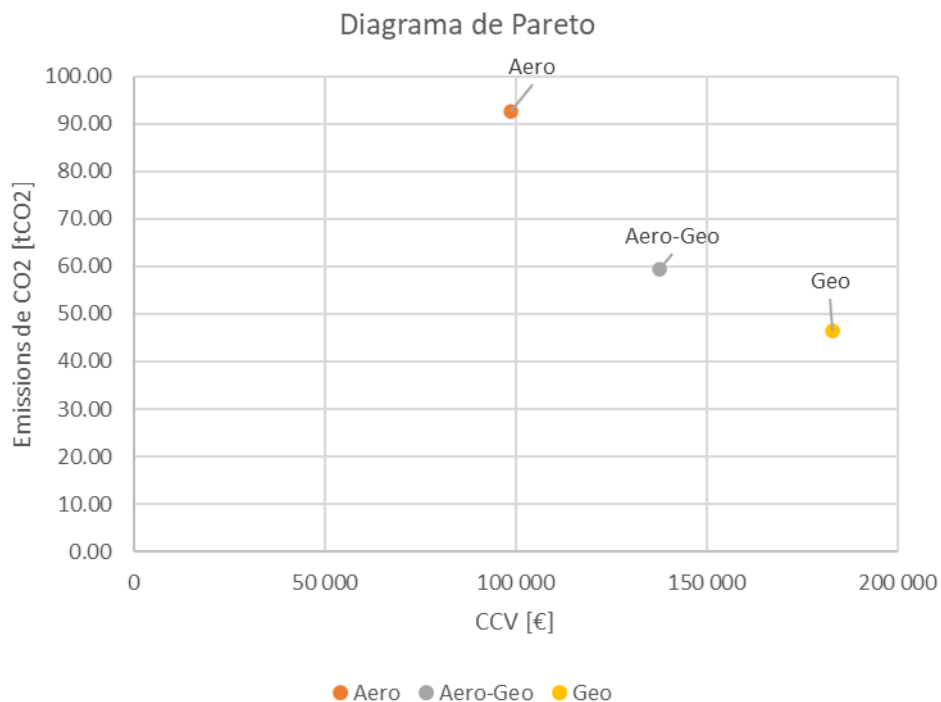
10.4 Anàlisi multi criteri

El càlcul de les emissions de CO₂ operacionals i el CCV revela els següents resultats:

Taula 49 Resultats de l'anàlisi multi criteri del CCV i l'impacte ambiental

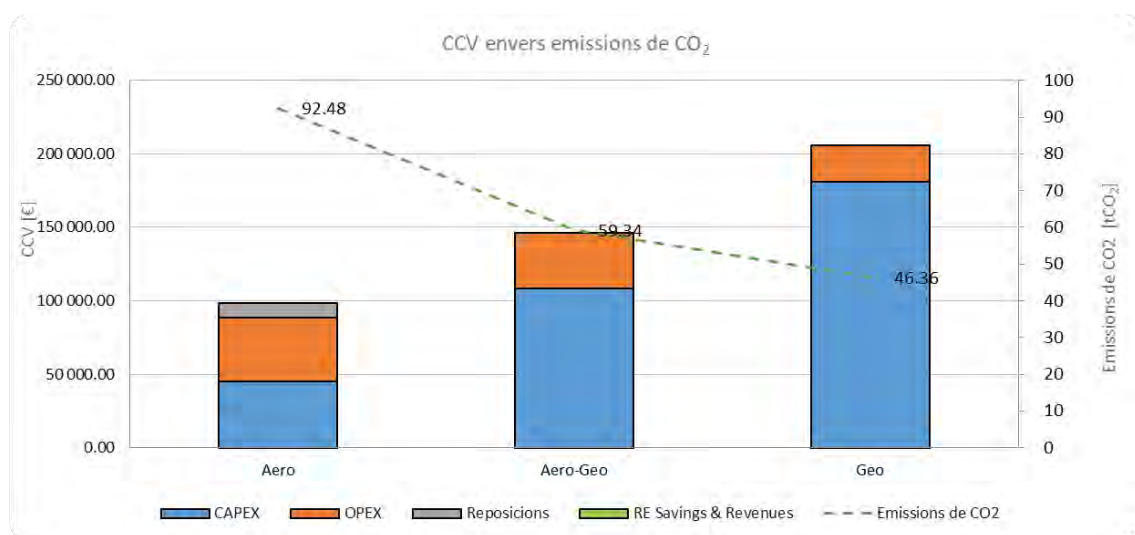
Anàlisi multi criteri		Escenari 1 Aerotèrmia	Escenari 2 30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmia	Escenari 3 100% Geotèrmia
CCV 25 anys	€	98 717	137 607	183 001
Emissions de CO ₂	tnCO ₂	92.48	59.34	46.36
Estalvi de CO ₂	%		36%	50%

Els escenaris estudiats es grafiquen en un diagrama de Pareto, mostrant el CCV a 25 anys respecte les emissions de CO₂ operacionals.



Gràfic 29 Diagrama de Pareto comparant els costos de ciclo de vida a 25 anys i les emissions de CO₂ operacionals

El diagrama de Pareto mostra la relació entre la sostenibilitat dels escenaris envers els costos totals al llarg dels 25 anys. Els escenaris 2 i 3 queden clarament per sota de l'escenari 1 en termes d'emissions de CO₂, amb unes reduccions significatives. Tanmateix, no és possible compensar en termes de costos d'inversió aquesta reducció en costos energètics i per tant, presenten un cost de ciclo de vida superior. En aquests casos, cal decantar-se per un dels dos vectors: ambiental o econòmic, a l'hora de destriar la solució que més s'ajusta als requeriments estratègics del projecte.



Gràfic 30 Detall dels costos de ciclo de vida envers les emissions operacionals de CO₂

La rendibilitat de l'eficàcia de l'impacte ambiental s'avalua a partir de l'avaluació dels costos del cicle de vida associats a la reducció de l'impacte ambiental [€/tCO₂eq]. Els escenaris amb **una ràtio més baixa de costos de cicle de vida / estalvi d'emissions de CO₂ operacionals** són aquells amb una major reducció de l'impacte ambiental, la rendibilitat que està vinculada a la millor compensació entre baixos costos de cicle de vida i alts estalvis d'emissions de CO₂ operatius. Per tant, es podria aconseguir la millor rendibilitat en escenaris que no tinguin el CCV més baix sempre que mostrin un potencial de reducció d'emissions de CO₂ significativament més alt. Els resultats es mostren a la taula següent:

Taula 50 Eficiència del cost d'inversió en l'impacte ambiental

		Emissions de CO ₂ tCO ₂ eq	Estalvi Emissions de CO ₂ tCO ₂ eq	CCV 25 anys €	Eficiència de la inversió per reducció d'emissions de CO ₂ €/tCO ₂ eq
1	100% Aerotèrmia Referència	92	-	98 717	-
2	30% Aerotèrmia / 70% Geotèrmica	59	33	137 607	4 152
3	100% Geotèrmia	46	13	183 001	14 105

Aquest resultats confirmen que l'augment d'inversió que l'escenari, entre el 2 i el 3, que té una eficiència més elevada per euro invertit en l'estalvi d'emissions respecte l'escenari 1 és l'escenari 2. Per aquest motiu, conjuntament amb l'elevat CCV a 25 anys, es desaconsella un escenari de 100% geotèrmia.

Entre l'escenari 1 i l'escenari 2, s'ha observat com l'escenari 2 no compensa des del punt de vista purament econòmic, doncs presenta un CCV més elevat. En canvi, des del punt de vista d'impacte, presenta una reducció molt significativa d'emissions.

11 Estudi de balanç d'energia i emissions de l'escenari òptim

En aquest capítol es mostrarà el balanç d'energia i emissions que correspon a l'escenari destriat com a escenari final. Aquest escenari queda definit breument segons la següent taula:

Taula 51 Descripció dels sistemes energètics

Sistema generació	Escenari 100% Aerotèrmia
Sistema ventilació	UTAs amb recuperació de calor i refredament gratuït
Sistema emissió	No definit
Generació renovable	23 mòduls de 580 Wp a la coberta inclinada sud 10 mòduls de 580 Wp a la coberta plana

Per obtenir el càlcul del balanç de consum elèctric i d'emissions, s'han seguit els següents passos:

1. Demandes horàries a partir del model tèrmic de l'edifici.
2. Càlcul horari dels rendiments dels equips de generació en funció de la càrrega tèrmica i les temperatures de treball (interior i temperatura ambient).
3. Capacitat dels equips de generació en aquells escenaris híbrids, discernint entre la producció d'energia pel consum base i el consum de puntes.
4. Càlcul del consum elèctric d'il·luminació en base als ratis W/m^2 de les zones de l'edifici.
5. Càlcul del consum elèctric de ventilació hora a hora tenint en compte els cabals reals introduïts al software de simulació, tant per salubritat com per refredament gratuït.
6. Producció horària fotovoltaica amb el software PVGIS¹⁹ dels mòduls fotovoltaics previstos segons l'equip d'enginyeria.

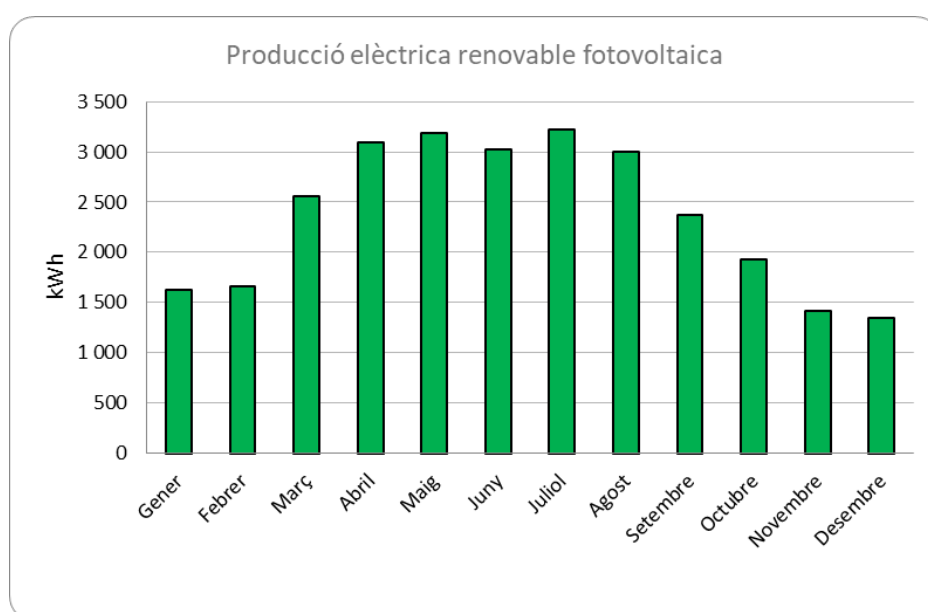
En concret, les característiques dels mòduls i del camp fotovoltaic es resumeixen a la següent taula:

¹⁹ https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

Taula 52 Descripció del camp fotovoltaic

Característiques del camp fotovoltaic		Camp 1	Camp 2
Mòdul		LR5-72HTD 580M	LR5-72HTD 580M
Nombre de mòduls	<i>unitats</i>	23	10
Orientació	<i>º</i>	15	15
Inclinació	<i>º</i>	14	10
Potència mòduls	<i>Wp</i>	580	580
Potència total instal·lada	<i>kWp</i>	13	6
Eficiència mòdul	<i>%</i>	22.5	22.5
Pèrdues del sistema	<i>%</i>	14	14

A continuació es mostra la producció fotovoltaica, agregada per mesos:



Gràfic 31 Producció total elèctrica fotovoltaica

A continuació es presenta la distribució de consums elèctrics del centre, segons usos. El consum HVAC agrega els consums de calor, fred, ventilació i bombes hidràuliques:

Taula 53 Distribució dels consums elèctrics

	Consums elèctrics							
	Calor	Fred	Ventilació ²⁰	Bombes	HVAC	Il·luminació	Equipament	ACS
	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>
Consum elèctric	426	9 035	4 847	473	14 781	26 170	0	0
% del consum elèctric	1%	22%	12%	1%	36%	64%	0%	0%

A continuació s'observa també la distribució mensual de consums:

²⁰ Es considera un SPF de 3.5

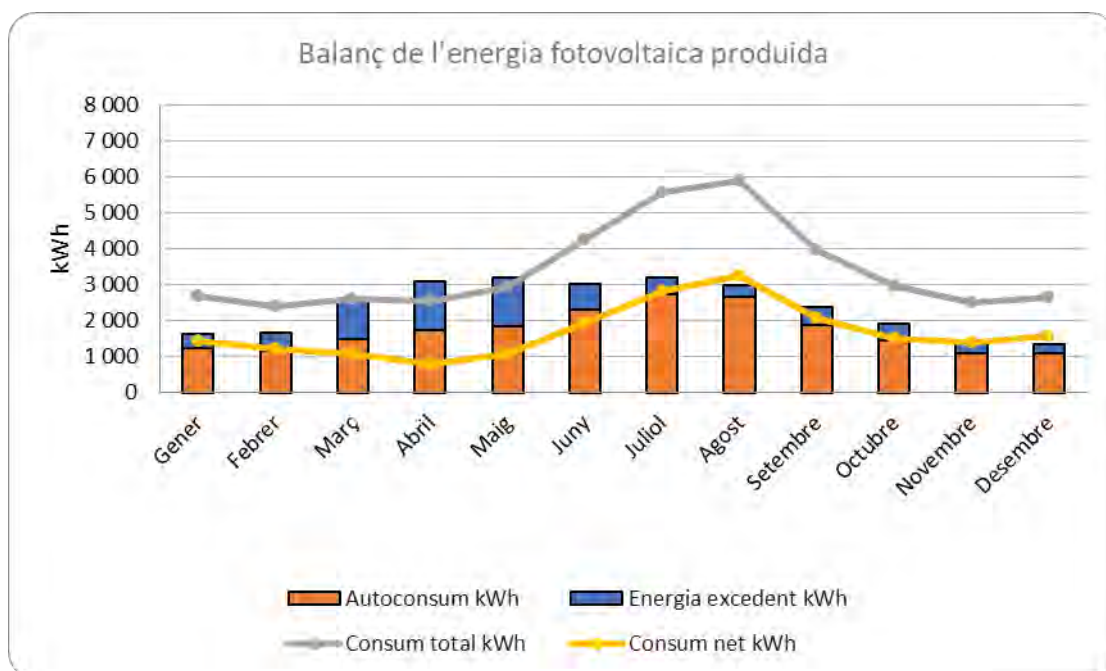
Taula 54 Distribució dels consums elèctrics

	Consums elèctrics								
	Calor kWh	Fred kWh	Ventilació kWh	Bombes kWh	HVAC kWh	Il·luminació kWh	Equipaments kWh	ACS kWh	Edifici kWh
Gener	165	0	300	8	474	2 211	0	0	2 685
Febrer	94	0	281	5	380	2 008	0	0	2 388
Març	20	0	338	1	359	2 240	0	0	2 599
Abril	12	6	370	1	389	2 143	0	0	2 531
Maig	0	205	511	10	726	2 209	0	0	2 936
Juny	0	1 452	541	73	2 066	2 173	0	0	4 239
Juliol	0	2 837	395	142	3 374	2 209	0	0	5 584
Agost	0	3 137	390	157	3 684	2 225	0	0	5 909
Setembre	0	1 179	569	59	1 808	2 157	0	0	3 965
Octubre	0	217	521	11	750	2 211	0	0	2 960
Novembre	13	0	317	1	331	2 157	0	0	2 488
Desembre	121	0	313	6	440	2 225	0	0	2 666
Any	426	9 035	4 847	473	14 781	26 170	0	0	40 950
% del consum elèctric	1%	22%	12%	1%	36%	64%	0%	0%	100%

Cal tenir en compte, que aquesta distribució, i també els càlculs de balanç que es mostraran a continuació corresponen a la hipòtesi d'operació de tot l'any, incloent Juliol i Agost. Aquesta hipòtesi és important, doncs el % d'energia autoconsumida varia molt en funció d'aquesta premissa. A continuació, i com a resultat del balanç hora a hora dels consums i la producció elèctrica, es mostra el balanç mensual, on es pot observar el grau d'autoconsum i l'energia elèctrica renovable excedentària.

Taula 55 Balanç d'energia de l'edifici

	Balanç d'energia de l'edifici				
	Producció FV kWh	Autoconsum kWh	Energia excedent kWh	Consum total kWh	Consum net kWh
Gener	1 624	1 256	368	2 685	1 429
Febrer	1 666	1 162	503	2 388	1 225
Març	2 555	1 504	1 051	2 599	1 095
Abril	3 098	1 735	1 363	2 531	796
Maig	3 188	1 841	1 347	2 936	1 095
Juny	3 023	2 300	723	4 239	1 940
Juliol	3 219	2 746	473	5 584	2 837
Agost	2 998	2 652	346	5 909	3 257
Setembre	2 366	1 896	470	3 965	2 068
Octubre	1 924	1 468	456	2 960	1 493
Novembre	1 418	1 080	338	2 488	1 408
Desembre	1 343	1 093	250	2 666	1 573
Any	28 422	20 734	7 688	40 950	20 216



Gràfic 32 Distribució de la producció fotovoltaica, l'autoconsum i l'electricitat excedentària

A continuació es mostra el perfil de l'autoconsum, és a dir, el percentatge del consum elèctric total del centre que es cobert per la producció elèctrica fotovoltaica.

Taula 56 Autoconsum de l'edifici

% de consum elèctric cobert en autoconsum

	kWh
Gener	47%
Febrer	49%
Març	58%
Abril	69%
Maig	63%
Juny	54%
Juliol	49%
Agost	45%
Setembre	48%
Octubre	50%
Novembre	43%
Desembre	41%
Any	51%

Com s'observa en les dades mostrades, s'arriba a un 51% de l'autoconsum real del centre. De l'energia elèctrica produïda, s'aprofita per l'autoconsum el 73%, mentre que el 27% de l'energia és energia excedentària que no s'aprofita en un règim d'autoconsum. En termes de balanç anual, comptant el consum total estimat del centre i la producció fotovoltaica total, la cobertura del consum per part de l'energia fotovoltaica es situaria en un 69%.



Cal tenir molt present que l'estudi aquí presentat contempla els consums elèctrics dels mesos de Juliol i Agost. En cas de que l'edifici no s'operi o s'operi parcialment en aquests mesos, és molt recomanable optar per una solució d'autoconsum compartit amb compensació d'excedents per poder valoritzar l'energia excedentària produïda in-situ però no aprofitada pel centre.

XESTUDI GEOTÈCNIC DE REFERÈNCIA

ESTUDI GEOTÈCNIC
EDIFICI PLURIFAMILIAR
Avinguda de la Font - Carrer Sant Antoni – Carrer Sant Isidre
CUNIT
(BAIX PENEDEès)

INFORME: 11869/07/M09

DATA: 4 d'octubre de 2007

Empresa acreditada en Mecànica de sòls: Assaigs de Laboratori de geotècnia 06127GTL05(B+C)
Empresa acreditada en l'àmbit de sondeigs, presa de mostres i assaigs in situ per a reconeixements geotècnics 06107GTC05(B)

ÍNDEX

1. ANTECEDENTS
2. TREBALLS REALITZATS
3. LITOLOGIA I CARACTERÍSTIQUES GEOTÈCNIQUES
4. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA
5. CONSIDERACIONS GEOTÈCNIQUES:
 - 5.1. Estudi de la fonamentació
 - 5.2. Ripabilitat
 - 5.3. Formulació

ANNEX:

- Plànol de situació dels sondeigs
- Gràfiques dels sondeigs
- Tall estratigràfic
- Actes dels assaigs de laboratori

1. ANTECEDENTS

Per encàrrec de **BIENES REALES, S.L.**, i segons instruccions del Sr. Sergi Suárez, s'ha realitzat una ampliació del nostre estudi geotècnic núm. 11274/07/M02 de març de 2007, amb l'objectiu de definir el perfil litològic al sector de la finca que ha estat enderrocat i es troba situat a tocar de la plaça de l'església, una vegada ha estat habilitat l'accés a aquesta zona per la maquinària de perforació.

Amb les dades obtingudes s'ofereixen les noves condicions d'estabilitat general de les edificacions projectades.

NOTA: Davant l'existència d'un sector de la finca pendent d'enderroc, que no ha permès l'accés de la maquinària adequada de perforació, emetem aquest *estudi geotècnic*, restant confirmar la composició exacte del subsòl a la resta de la finca i la validació dels resultats exposats a aquesta memòria per medi d'una inspecció posterior.

2. TREBALLS REALITZATS

Per tal d'assolir l'objectiu assenyalat anteriorment, durant el dia 07 de setembre de 2007 es realitzaren **2** sondeigs mecànics (S-3 i S-4) a rotació i clava a pressió amb obtenció de mostra contínua mitjançant una sonda hidràulica COMACCHIO MC-300, sent la fondària assolida a aquest punt de 18.0 metres.

En el seu interior es van realitzar **10** assaigs *in situ* SPT, per a la determinació de la consistència i per raó de la composició litològica del subsòl de l'interior dels sondeigs es van extreure **2 Mostres Inalterades** (segons les especificacions de les normes *ASTM D-1587-00* i *ASTM S-3550-01*).

Les mostres extretes van ser sotmeses als següents assaigs de caracterització mecànica en el nostre laboratori acreditat:

Humitat (<i>UNE 103-300/93</i>)	5
Granulometria (<i>UNE 103-101/95</i>)	5
Límits d'Atterberg (<i>UNE 103-103/94</i> i <i>UNE 103-104/93</i>)	5
Assaig Lambe (<i>UNE 103-600/96</i>)	2
Contingut de sulfats (<i>UNE 103-201/96</i>)	3
Compressió simple en sòls (<i>UNE 103-400/93</i>)	2
Tall directe (<i>UNE 103-401/98</i>)	2

Tanmateix, s'han extret restes d'una mostra d'aigua de l'interior del sondeig S-3 per la determinació del grau d'agressivitat enfront del formigó.

3. LITOLOGIA

Els sondeigs S-3 i S-4 se situen a una part de la parcel·la que es troba enderrocada i rebaixada respecte els carrers, situant-se la boca d'inici a les cotes +99.5 i +99.2, respectivament, és a dir, a uns 4 metres per sota dels sondeigs S-1 i S-2 del nostre estudi previ.

La situació dels nos punts d'estudi s'indica al plànol de l'annex.

La successió litoestratigràfica obtinguda a partir dels nous sondeigs, que mostra molta similitud, amb la que s'exposa al nostre estudi previ, es descriu tot seguit.

En superfície per sota d'un nivell de rebliment heterogeni, de gruix reduït en els punts d'estudi i fins els 1.9-2.3 metres de fondària, trobem una bossa de graves i gravetes de calcària amb abundant fracció sorrenca i algun interval argilós de color marró.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de sòls que contenen proporcions variables de gra fi, mig i gruixut, de plasticitat baixa, pel que fa a la fracció més fina, i que es poden catalogar de mitjanament densos a densos.

Quadre de característiques geotècniques:

Classificació USCS	GM-SM (ML)
Assaig S.P.T.	Nspt = 33
Cohesió estimada	0,06-0,11 kN/m ²
Angle fregament intern estimat*	27-29°
Pes específic aparent estimat*	1,87-1,92 kN/m ³

(* segons DB-SEC)

A partir dels 1.9 a 2.3 metres de profunditat, respecte la boca dels sondeigs i fins a una fondària aproximada de 8.4-9.0 metres, es troba un nivell lleugerament carbonatat d'argila llimosa de color marro amb lleugera fracció sorrenca i presència variable de graves de calcària, donant-se també alguna bossa de graves amb matriu fina.

Aquesta litologia es troba força saturada en assolir la capa freàtica.

Des del punt de vista geotècnic es tracta de sòls de gra fi amb alguns trams que contenen abundant fracció gruixuda, de plasticitat mitja i expansivitat dins el camp no crític, pel que fa a la fracció més fina, i que es poden catalogar de tous a moderadament forts.

Quadre de característiques geotècniques:

Classificació USCS	CL (GC)
Humitat	9,8-13,4 %
Límit líquid	28-30
Índex de plasticitat	11-13
% que passa pel tamís 200	63-79 %
Índex d'expansivitat	<0,04 kg/cm ²
Contingut de sulfats	inapreciable
Compressió simple	107-137 kPa
Assaig S.P.T.	Nspt = 4-14
Cohesió estimada	0,11-0,14 kN/m ²
Angle fregament intern estimat	27-28°
Pes específic aparent estimat	18 kN/m ³

Entre els 8.4-9.0 metres i els 10.4-10.9 metres de fondària, s'intercala un nivell de sorres fines a mitges de color beix a gris amb presència variable de graves i gravetes de calcària i restes de matriu fina.

Des del punt de vista geotècnic, es tracta de sòls de gra mig, de plasticitat nul·la i que es poden catalogar de fluixos a mitjanament densos.

Quadre de característiques geotècniques:

Classificació USCS	SM
Humitat	12,3 %
Índex de plasticitat	no plàstic
% que passa pel tamís 200	72 %
Contingut de sulfats	inapreciable
Assaig S.P.T.	Nspt = 6-14
Cohesió estimada	nul·la
Angle fregament intern estimat*	29-30°
Pes específic aparent estimat*	19 kN/m ³

(* segons DB-SEC)

Per sota el paquet sorrenc abans descrit, és a dir, a partir dels 10.4-10.9 metres de profunditat, i fins a la fi, esdevé un paquet detrític constituït per graves, gravetes i còdols de calcària amb abundant fracció sorrenca de color gris i matriu argilosa i llimosa de color marró.

Aquest paquet litològic, presenta un grau de carbonatació variable, donant-se una cimentació incipient a alguns trams. No es descarta la possible intercalació erràtica d'algunes crostes carbonatades.

Des del punt de vista geotècnic es tracta de sòls de gra gruixut amb fracció mitja variable, de plasticitat nul·la i que es poden catalogar de densos a molt densos.

Quadre de característiques geotècniques:

Classificació USCS	GP-GC-SP
Humitat	12,0 %
Índex de plasticitat	no plàstic
% que passa pel tamís 200	12 %
Contingut de sulfats	inapreciable
Assaig S.P.T.	Nspt = Rebuig
Cohesió estimada**	nul·la-0,2 kN/m ²
Angle fregament intern estimat*	30-34°
Pes específic aparent estimat*	20 kN/m ³

(* segons DB-SEC)

(**Aquest dependrà del grau de cimentació existent)

4. HIDROLOGIA SUBTERRÀNIA

Un cop finalitzats els treballs (07/09/2007), es va detectar la presència d'aigua a l'interior dels nous punts d'estudi, a una profunditat de gairebé 5.0 metres, respecte la seva boca d'inici.

Pel que fa a la química d'aquestes aigües, pels resultats obtinguts i segons la Instrucció EHE-98, es tractaria d'aigües que mostren un atac dèbil en front del formigó.

5. CONSIDERACIONS GEOTÈCNIQUES

A partir de la informació obtinguda en els nous punts d'estudi, ubicats a la part enderrocada de la finca objecte d'estudi, es constata l'existència en superfície de trams cohesius de baixes propietats resistents, desaconsellats per el recolzament de qualsevol tipus de fonamentació.

Tanmateix, es constata la naturalesa detrítica del paquet sorres descrit en el nostre estudi previ per el recolzament de la fonamentació, així com la seva elevada compacitat.

Així, pel que fa a les condicions d'estabilitat de les edificacions projectades podran adoptar-se les consideracions de fonamentació exposades en el nostre estudi previ, i que s'apunten tot seguit, així com les referides a la ripabilitat, l'estabilitat dels talussos i sismicitat.

5.1. ESTUDI DE LA FONAMENTACIÓ

a) Cota i tipologia de fonamentació

Un cop assolit el nivell inferior, situat a la cota +94, segons dades facilitades, la fonamentació podria resoldre's damunt del *paquet detrític de graves, gravetes i còdols de calcària amb fracció sorrenca variable i matriu fina*, catalogat de dens a molt dens.

Donat que el nivell de recolzament indicat s'inicia en els nous punts d'estudi a partir dels 10.4-10.9 metres de profunditat, respecte la seva boca, la tipologia de fonamentació podrà ser profunda, és a dir mitjançant pilons o trams de pantalla.

Davant les irregularitats estratigràfiques que es poden donar, atenent principalment a la irregular profunditat del nivell de recolzament, durant el procés d'excavació dels elements de fonamentació s'aconsella comprovar en tot moment el correcte encastrament en el nivell abans indicat.

b) Capacitat portant

Per al càlcul de la capacitat de càrrega d'uns pilons formigonats in situ, segons el *DB-SE-C*, encastats 6 diàmetres a l'estrat indicat, es poden adoptar els següents valors de resistència unitària a enfonsament en punta i fust, ja afectats per un factor de seguretat de 3:

<i>Resistència unitària</i>	Fust (τ_f)	Punta (q_p)
<i>Argila tova</i>	10,0 kPa	-
<i>Sorra fina fluïxa</i>	25,0 kPa	
<i>Graves mitjanament denses</i>	125 kPa	10 MPa

En el cas d'uns elements portants de pantalla, segons el *DB-SE-C*, encastats 6 gruixos a l'estrat indicat, es poden adoptar els següents valors de resistència unitària a enfonsament en punta i fust, ja afectats per un factor de seguretat de 3:

<i>Resistència unitària</i>	Fust (τ_f)	Punta (q_p)
<i>Argila tova</i>	10,0 kPa	-
<i>Sorra mitjanament densa</i>	25,0 kPa	
<i>Graves denses-molt denses</i>	125 kPa	7 MPa

Pel mètode d'execució d'aquests elements profunds caldrà preveure l'existència de serveis i fonaments de les edificacions preexistents, la presència de còdols, d'interval·ls parcialment cimentats, aigua i trams de baixa a nul·la cohesió. Per tal de preveure les dificultats existents, pot ser aconsellable efectuar una comprovació prèvia en diferents punts de la parcel·la.

Abans d'iniciar aquests treballs, s'aconsellaria examinar l'estat de les edificacions més properes, per tal de preveure possibles afeccions.

5.2. RIPABILITAT

Des del punt de vista mecànic, l'excavació de terreny per l'anivellament i execució de les rases de fonamentació podrà presentar força dificultat a alguns punts com a conseqüència de la probable presència de serveis i fonaments soterrats de les edificacions preexistents, així com de còdols i d'alguns intervals parcialment cimentats, aconsellant-se l'ús de maquinària potent auxiliada de martell trencador.

En el moment de realitzar aquests treballs s'haurà de preveure la presència d'aigua i la baixa a nul·la cohesió d'alguns trams, aspectes que implicaran una elevada dificultat d'execució, ja que podran requerir l'ús de sistemes d'abatiment de la capa freàtica i de contenció de terres.

Abans d'iniciar aquests treballs, s'aconsella examinar l'estat de les edificacions més properes, per tal de preveure possibles afeccions.

Tanmateix, s'aconsella impermeabilitzar soleres i murs per tal d'evitar l'entrada d'aigua a l'interior del soterrani, ja sigui per un ascens de la capa freàtica i/o per capilaritat. Així, podria ser recomanable instal·lar pous de recollida d'aigua des d'on poder, si cal, extreure-la mitjançant bombes.

En el cas dels paviments caldrà preveure la subpressió ocasionada per la capa freàtica, valorada en 0.1 kg/cm^2 per cada metre que s'endinsen sota el nivell d'aigua.

5.3. FORMULACIÓ

a) Elements profunds

Es determina la resistència a enfonsament d'un element profund segons mètodes basats en l'assaig SPT, tal com s'apunta al *DB-SE-C*.

* La resistència unitària per fust, en kPa, per pilons i elements portants de pantalla, es considera amb l'expressió següent:

$$\tau_f = 2,5 N_{spt}$$

on:

N_{spt} és la mitja del valor de l'assaig *in situ* SPT en el tram de fust, 42 en sorres

* La resistència unitària per punta d'un piló, en Mpa, s'avalua amb l'expressió següent:

$$q_p = f_N N$$

on:

f_N és 0.2 per pilons formigonats *in situ*

N és la mitja del valor de l'assaig *in situ* SPT per sota el pla de fonamentació, 42 en el nostre cas

En el cas d'elements portants de pantalla, el valor de resistència unitària per punta es determina afectant el valor obtingut en pilons per un factor reductor de 0.7.

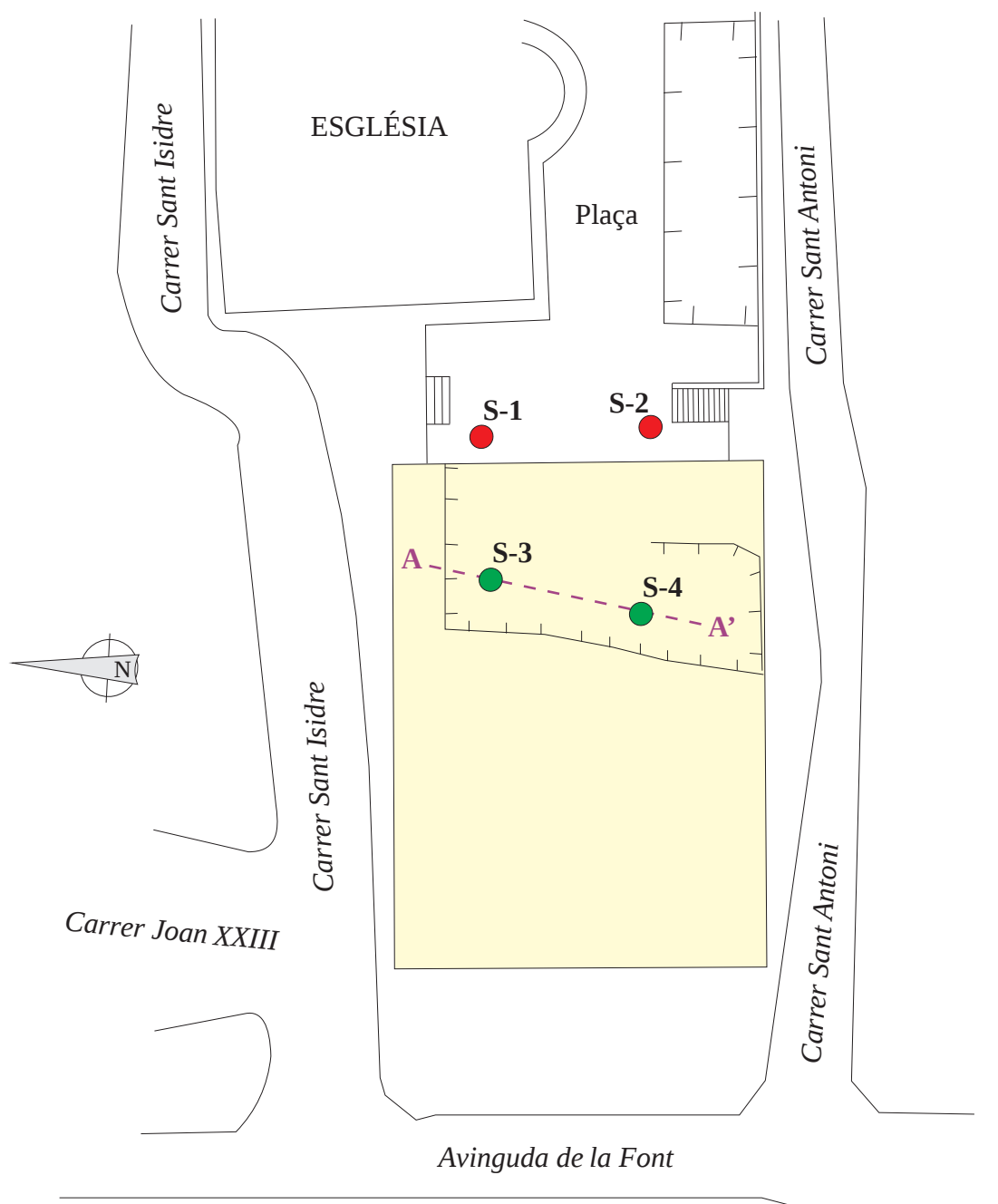
Mediterrània de Geoserveis, SL està a la vostra disposició per a tots aquells comentaris o aclariments que, pel que fa a aquest estudi, ens vulgueu fer; així com per a qualsevol dubte que es plantegi durant els moviments de terres i l'obertura de rases de fonamentació quant al tipus de terreny observat, per tal de determinar el tipus d'actuació més convenient a seguir.

El present estudi ha estat redactat en tot moment considerant els requisits establerts per la normativa i legislació vigents.

Mediterrània de Geoserveis, S.L., està acreditada per la Generalitat de Catalunya per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de sondeigs, presa de mostres i assaigs in situ per a reconeixements geotècnics (Ref. 06107GTC05(B)) i en l'àmbit d'assaigs de Laboratori de geotècnia (Ref. 06127GTL05(B+C)).

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Joan Recasens i Bertran
Geòleg col·legiat núm. 1366



● Sondeigs realitzats març de 2007

● Sondeigs realitzats setembre de 2007

PLÀNOL DE SITUACIÓ
Nº INFORME: 11869/07/M09
Escala aprox. 1:400
Avinguda de la Font
CUNIT

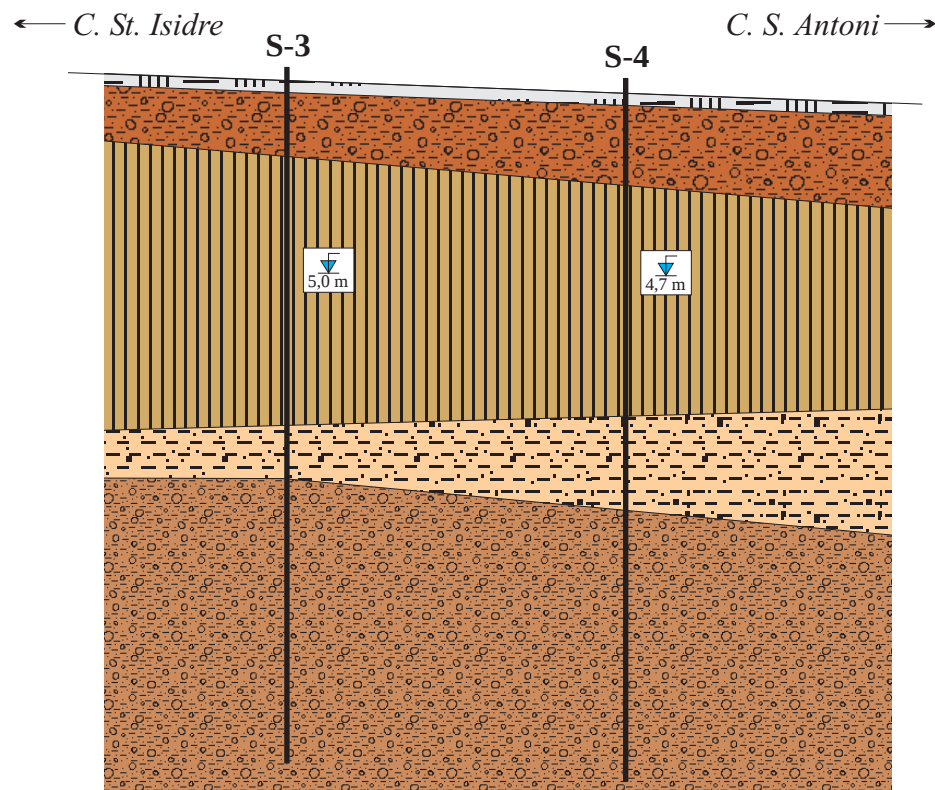
INFORME: 11869/07/M09

SONDEIG : 3

[illegible]

SITUACIÓ: Avda. de la Font-C. Sant Antoni-C. Sant Isidre. CUNIT. INFORME: 11869/07/M09						SONDEIG : 4						
LITOLOGIA	CLASSIFICACIÓ U.S.C.S.	COTA	FONDÀRIA	ASSAIG S.P.T. NÚM. DE MOSTRA	ALTRES ASSAIGS	HUMITAT	LÍMIT LÍQUID	ÍNDEX DE PLÀSTICITAT	COMPRESSIÓ SIMPLE (kg/cm²)	COHESIÓ (kg/cm²)	ANGLE DE FREGAMENT	NIVELL FREÀTIC
Reblerts.	0,3	+99,2	0----									
Bossa de graves, gravetes i sorres, principalment de calcària, amb matriu argilo-llimosa.	GM SM		1-----									
Lleugerament carbonatat. Mitjanament dens a dens.	2,3		2-----	2,5								
			3-----	9								
			4-----	3,1								
Argila llimosa de color marró amb lleugera fracció sorrenca i presència variable de graves de calcària, donant-se alguna bossa de graves amb matriu. Lleugerament carbonatat. Tou a moderadament fort.	CL GC		5-----	4,7 5,2	G,Ex	9,8	29	12	137	18	28	4,7 m (10/09/07)
			6-----									
			7-----									
	8,4		8-----	8,5								
Sorra fina a mitja llimosa de color beix a gris amb graves disperses de calcària. Mitjanament dens.	SM		9-----	14	G,S	12,3		N.P				
			10----	9,1								
	10,9		11----									
Graves, gravetes i còdols de calcària amb matriu argilo llimosa de color marró i fracció sorrenca variable de color gris. Carbonatació variable i cimentació incipient a alguns trams. Dens a molt dens.	GP GC SP		12----	12,0 Rb								
			13----	12,3								
			14----									
			15----	15,0 Rb								
			16----	15,1								
			17----									
Final del sondeig a 18,0 m			18----	17,8 Rb								

TALL ESTRATIGRÀFIC A-A'



Llegenda

-  Rebliment heterogeni.
-  Bossa de graves, gravetes i sorres amb restes de matriu fina. Lleugerament carbonatat. Mitjanament dens a dens.
-  Argila llimosa marró amb sorra i presència variable de graves. Lleugerament carbonatat. Tou a moderadament fort.
-  Sorra fina a mitja llimosa de color beix a gris amb graves disperses de calcària. Mitjanament dens.
-  Graves i còdols de calcària amb fracció sorra variable i lleugera matriu argilo-llimosa. Cimentació incipient. Dens a molt dens.
-  Cota nivell freàtic en el dia dels treballs, respecte la boca de cada sondeig.

*Aquest Tall Estratigràfic és resultat d'una interpolació entre els sondeigs realitzats, per tant, cal interpretar-lo amb les naturals reserves.

NÚM. INFORME: 11869/07/M09
Escala aprox. 1:200
Avinguda de la Font
CUNIT

IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**11869/07/M09****M1**

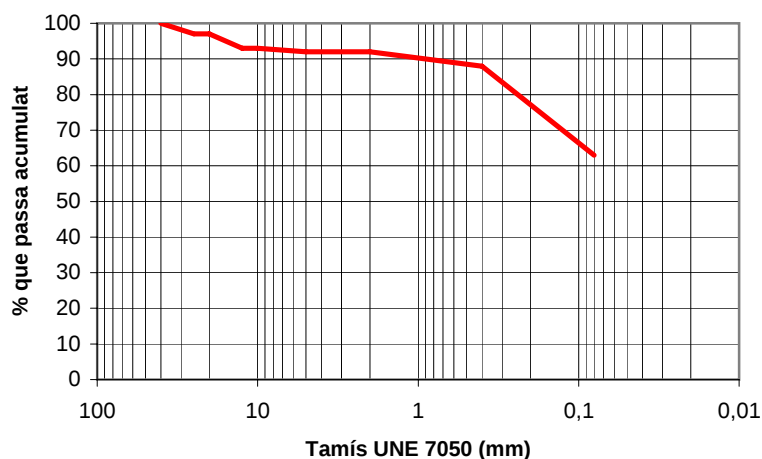
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça Obra*:	Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. St. Isidre CUNIT		
Procedència*:	Sondeig a rotació S-3	Fondària*:	SPT de 3,0 a 3,6 m
Data de recepció:	12/09/2007	Data d'assaig:	20/09/2007
		Data de finalització:	24/09/2007
Descripció mostra: Argila llimosa			

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE	% que passa
7050 (mm)	acumulat
100	
80	
63	
50	
40	100
25	97
20	97
12,5	93
10	93
5	92
2	92
0,4	88
0,08	63

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA**Límits d'Atterberg**

Límit líquid (UNE 103-103/94)	28,0
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	17,0
Índex de plasticitat	11,0
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%
Humitat natural (UNE 103-300/93)	13,4 %
Contingut de sulfats (Annex 5 EHE)	Inaprec. mg/kg
Acidesa Bauman-Gully (Annex 5 EHE)	ml/kg
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm ³
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm ³
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)	

Compressió simple (UNE 103-400/93)

Resistència a la compressió (kPa)	
Deformació (%)	
Densitat seca (g/cm ³)	
Humitat (%)	
Tall directe (UNE 103-401/98)	
Angle de fregament intern	
Cohesió (kPa)	
Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Índex d'expansivitat (MPa)	
Canvi potencial de volum	
Observacions:	

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Tècnica de l'Àrea d'Assaigs de Laboratori

Responsable del Departament d'Assaigs

Lourdes López
Geòloga col·l. 4771

Alba Porté
Geòloga col·l. 3112

Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la mecànica de sòl: assaig de laboratori (ref. 06127GTL05(B+C)), de data 28/12/05.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)



IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**11869/07/M09****M2**

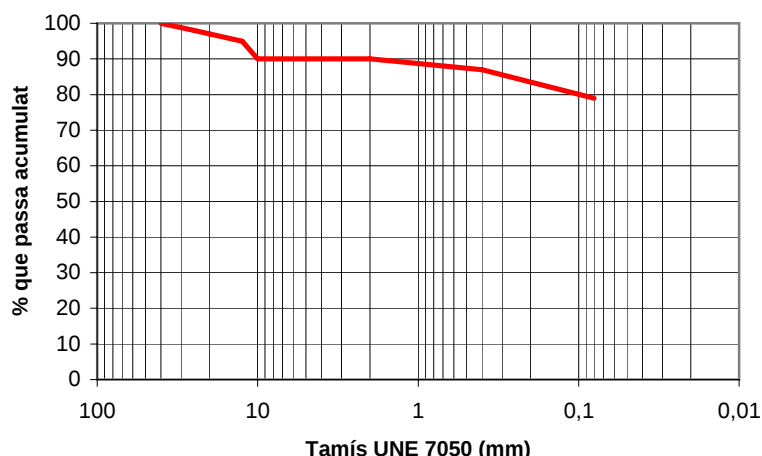
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça Obra*:	Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. St. Isidre		CUNIT
Procedència*:	Sondeig a rotació S-3	Fondària*:	MI de 4,9 a 5,4 m
Data de recepció:	12/09/2007	Data d'assaig:	20/09/2007
		Data de finalització:	24/09/2007
Descripció mostra: Argila llimosa			

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE	% que passa
7050 (mm)	acumulat
100	
80	
63	
50	
40	100
25	98
20	97
12,5	95
10	90
5	90
2	90
0,4	87
0,08	79

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA

Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	30,1	Resistència a la compressió (kPa)	107
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	17,3	Deformació (%)	12,0
Índex de plasticitat	12,8	Densitat seca (g/cm ³)	1,65
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	13,5
Humitat natural (UNE 103-300/93)	10,1 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats (Annex 5 EHE)	mg/kg	Angle de fregament intern	27
Acidesa Bauman-Gully (Annex 5 EHE)	ml/kg	Cohesió (kPa)	18
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm ³	Índex d'expansivitat (MPa)	< 0,04
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm ³	Canvi potencial de volum	No crític
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Tècnica de l'Àrea d'Assaigs de Laboratori

Responsable del Departament d'Assaigs

Lourdes López
Geòloga col·l. 4771

Alba Porté
Geòloga col·l. 3112

Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la mecànica de sòl: assaig de laboratori (ref. 06127GTL05(B+C)), de data 28/12/05.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)



IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**11869/07/M09****M3**

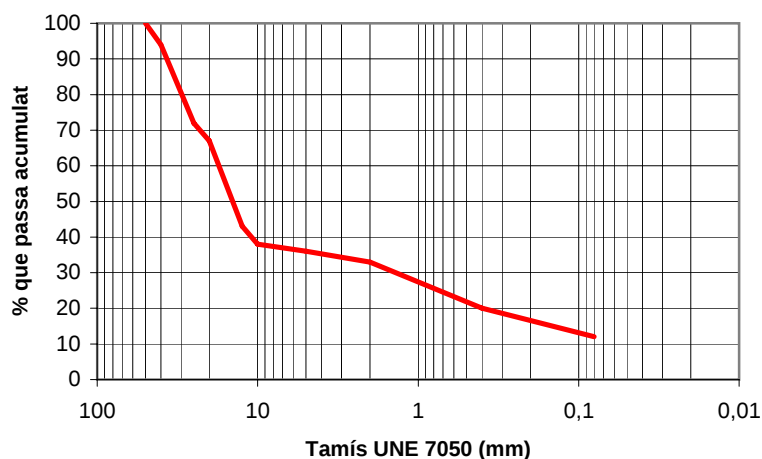
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça Obra*:	Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. St. Isidre		CUNIT
Procedència*:	Sondeig a rotació S-3	Fondària*:	SPT de 12,0 a 12,6 m
Data de recepció:	12/09/2007	Data d'assaig:	20/09/2007
		Data de finalització:	24/09/2007
Descripció mostra: Graves amb sorres			

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE	% que passa
7050 (mm)	acumulat
100	
80	
63	
50	100
40	94
25	72
20	67
12,5	43
10	38
5	36
2	33
0,4	20
0,08	12

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA**Límits d'Atterberg**

Límit líquid (UNE 103-103/94)

Límit plàstic (UNE 103-104/93)

Índex de plasticitat

NP

Matèria orgànica (UNE 103-204/93)

%

Humitat natural (UNE 103-300/93)

12,0 %

Contingut de sulfats (Annex 5 EHE)

Inaprec. mg/kg

Acidesa Bauman-Gully (Annex 5 EHE)

ml/kg

Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)

%

Densitat del sòl (UNE 103-301/94)g/cm³**Densitat de les partícules** (UNE 10-302/94)g/cm³**Equivalent de sorra** (UNE 103-109/95)**Compressió simple** (UNE 103-400/93)

Resistència a la compressió (kPa)

Deformació (%)

Densitat seca (g/cm³)

Humitat (%)

Tall directe (UNE 103-401/98)

Angle de fregament intern

Cohesió (kPa)

Inflament Lambe (UNE 103-600/96)

Índex d'expansivitat (MPa)

Canvi potencial de volum

Observacions:

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Tècnica de l'Àrea d'Assaigs de Laboratori

Responsable del Departament d'Assaigs

Lourdes López
Geòloga col·l. 4771

Alba Porté
Geòloga col·l. 3112

Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la mecànica de sòl: assaig de laboratori (ref. 06127GTL05(B+C)), de data 28/12/05.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)



IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**11869/07/M09****M4**

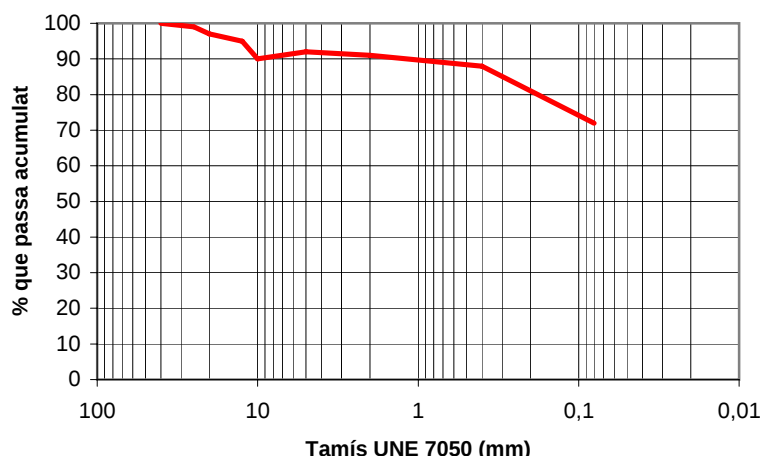
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça Obra*:	Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. St. Isidre		CUNIT
Procedència*:	Sondeig a rotació S-4	Fondària*:	MI de 4,7 a 5,2 m
Data de recepció:	12/09/2007	Data d'assaig:	20/09/2007
		Data de finalització:	24/09/2007
Descripció mostra: Argila llimosa			

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE	% que passa
7050 (mm)	acumulat
100	
80	
63	
50	
40	100
25	99
20	97
12,5	95
10	90
5	92
2	91
0,4	88
0,08	72

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA

Límits d'Atterberg		Compressió simple (UNE 103-400/93)	
Límit líquid (UNE 103-103/94)	29,0	Resistència a la compressió (kPa)	137
Límit plàstic (UNE 103-104/93)	16,7	Deformació (%)	12,6
Índex de plasticitat	12,3	Densitat seca (g/cm ³)	1,64
Matèria orgànica (UNE 103-204/93)	%	Humitat (%)	11,7
Humitat natural (UNE 103-300/93)	9,8 %	Tall directe (UNE 103-401/98)	
Contingut de sulfats (Annex 5 EHE)	mg/kg	Angle de fregament intern	28
Acidesa Bauman-Gully (Annex 5 EHE)	ml/kg	Cohesió (kPa)	18
Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)	%	Inflament Lambe (UNE 103-600/96)	
Densitat del sòl (UNE 103-301/94)	g/cm ³	Índex d'expansivitat (MPa)	< 0,04
Densitat de les partícules (UNE 10-302/94)	g/cm ³	Canvi potencial de volum	No crític
Equivalent de sorra (UNE 103-109/95)		Observacions:	

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Tècnica de l'Àrea d'Assaigs de Laboratori

Responsable del Departament d'Assaigs

Lourdes López
Geòloga col·l. 4771

Alba Porté
Geòloga col·l. 3112

Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la mecànica de sòl: assaig de laboratori (ref. 06127GTL05(B+C)), de data 28/12/05.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)



IDENTIFICACIÓ DE SÒLS

MEDITERRÀNIA LABORATORI - C. Àngel Guimerà, 6. CAMBRILS

IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:**11869/07/M09****M5**

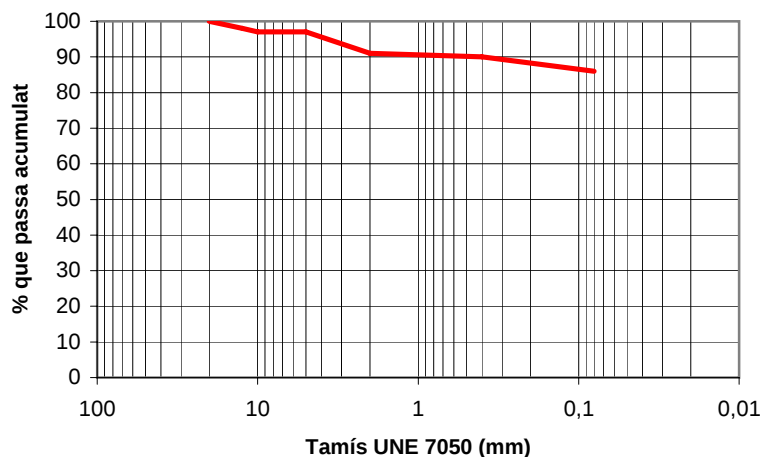
Peticionari:	Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s. l. Pg. la Salle, 9, 1r 1a. 43850 CAMBRILS B-43531516		
Adreça Obra*:	Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. St. Isidre		CUNIT
Procedència*:	Sondeig a rotació S-4	Fondària*:	SPT de 8,5 a 9,1 m
Data de recepció:	12/09/2007	Data d'assaig:	20/09/2007
		Data de finalització:	24/09/2007
Descripció mostra: Sorra fina			

*Aquestes dades han estat facilitades i referenciades pel peticionari

Granulometria per tamisat

(UNE 103-101/95)

Tamís UNE	% que passa
7050 (mm)	acumulat
100	
80	
63	
50	
40	
25	
20	100
12,5	98
10	97
5	97
2	91
0,4	90
0,08	86

ANÀLISI GRANULOMÈTRICA**Límits d'Atterberg**

Límit líquid (UNE 103-103/94)

Límit plàstic (UNE 103-104/93)

Índex de plasticitat

NP

Matèria orgànica (UNE 103-204/93)

%

Humitat natural (UNE 103-300/93)

12,3 %

Contingut de sulfats (Annex 5 EHE)

Inaprec mg/kg

Acidesa Bauman-Gully (Annex 5 EHE)

ml/kg

Contingut de carbonats (UNE 103-200/93)

%

Densitat del sòl (UNE 103-301/94)g/cm³**Densitat de les partícules** (UNE 10-302/94)g/cm³**Equivalent de sorra** (UNE 103-109/95)**Compressió simple** (UNE 103-400/93)

Resistència a la compressió (kPa)

Deformació (%)

Densitat seca (g/cm³)

Humitat (%)

Tall directe (UNE 103-401/98)

Angle de fregament intern

Cohesió (kPa)

Inflament Lambe (UNE 103-600/96)

Índex d'expansivitat (MPa)

Canvi potencial de volum

Observacions:

Cambrils, 4 d'octubre de 2007

Tècnica de l'Àrea d'Assaigs de Laboratori

Responsable del Departament d'Assaigs

Lourdes López
Geòloga col·l. 4771

Alba Porté
Geòloga col·l. 3112

Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la mecànica de sòl: assaig de laboratori (ref. 06127GTL05(B+C)), de data 28/12/05.

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades.)



IDENTIFICACIÓ DE L'INFORME:

11869/07/M09

Peticionari: Departament d'Estudis Geotècnics de Mediterrània de Geoserveis, s.l.

Adreça obra: Avda. de la Font - C. Sant Antoni - C. Sant Isidre CUNIT

Data de recollida: 12/09/2007 **Data assaig:** 20/09/2007 **Data finalització:** 24/09/2007

Descripció mostra: Aigua de sondeig

Punt de recollida: Sondeig S-3

Temperatura:

Anàlisi

	Resultat	Unitat	GRAU D'AGRESSIVITAT		
			Dèbil	Mitjà	Fort
pH a 25°C (Annex 5 - EHE)	7,39	u	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
Clorurs (valoració de Mohr)		mg/L	>3000		
Amoni (colorímetre)	<0,2	mg/L	15-30	30-60	>60
Sulfats (Annex 5 - EHE)	221	mg/L	200-600	600-3000	>3000
Magnesi (Annex 5 - EHE)	72	mg/L	300-1000	1000-3000	>3000
Diòxid de carboni lliure (Annex 5 - EHE)	8	mg/L	15-40	40-100	>100
Residu sec a 180°C (Annex 5 - EHE)	2846	mg/L	75-150	50-75	<50

Classificació de l'agressivitat química al formigó

Cambrils, 19 de setembre de 2007

Tècnica de l'Àrea Assaigs de Laboratori

Responsable Departament d'Assaigs

 Lourdes López
 Geòloga col·l. 4771

 Alba Porté
 Geòloga col·l. 3112

 Laboratori acreditat per al control de qualitat de l'edificació en l'àmbit de la
 mecànica de sòl: assaig de Laboratori de geotècnia (06127GTL05(B+C))

(Aquest informe només dona fe de les mostres que han estat assajades)

